L'ÂGE DES ANGIOSPERMES EN GÉNÉRAL, ET DE QUELQUES ANGIOSPERMES EN PARTICULIER

par Léon Croizat

Mr. L. Croizat est bien connu pour ses idées originales qu'il défend parfois avec véhémence dans le feu de sa passion pour la vérité scientifique. Il les a développées dans plusieurs très importants ouvrages de langue anglaise, malheureusement donc peu accessibles à de nombreux lecteurs français. Nous avons pensé qu'il fallait faciliter à ces derniers la connaissance des conceptions, même les moins conformistes, de Mr. Croizat, et c'est pourquoi nous lui avons demandé de résumer en languc française, dans le cadre d'un ou deux articles de revue, l'essentiel de ses idées capitales. Bien entendu « Adansonia » ne prend nullement à leur égard des responsabilités qui n'appartiennent qu'à l'auteur.

Des habitudes de pensée acquises par l'enseignement initial, puis par la routine et l'âge, nous font considérer parfois comme définitives des notions scientifiques dont la faveur temporaire est pour une part due à l'époque dans laquelle nous vivons, aux idées qui sont dans l'air. Toute l'histoire des sciences naturelles est faite de suites de conceptions divergentes, tandis que certaines paraissent à un moment triompher dans l'esprit d'une génération, avant de tomber dans l'oubli avec la génération suivante. Pour éviter dans quelque mesure la lignification de la pensée, il nous paraît utile de laisser s'exprimer, quand l'occasion paraît en valoir le risque, des doutes ou des idées nouvelles qui germent dans des pensées intuitives. Des réflexions nouvelles permettront alors ou de consolider nos opinions, ou peut être — et quelquefois d'abord à notre insu — après une phase liminaire d'étonnement et de refus, de les infléchir et pourquoi pas d'en changer.

Nous croyons que Mr. Croizat est un naturaliste de choc que tout le monde a intérêt à mieux connaître.

A. Aubréville

* * *

Auguste de Saint-Hilaire s'étant rendu coupable de certaines digressions dans un de scs remarquables travaux, s'en excuse en disant : « La botanique est une science tellement philosophique et dont toutes les parties sont liées si intimement, qu'entraîné par mon sujet, je me

suis vu forcé de traiter plusieurs questions accessoires ». Nous avons, pour notre part, souvent souffert de cette nécessité de sortir du chemin qui va droit au but, et il nous est même parfois arrivé de ne pas savoir exactement quelle partie d'un sujet « philosophique » n'était réellement qu'accessoire. On peut chercher à rester à l'écart de la pensée, mais si on s'y laisse entrainer par nécessité, pis encore par goût, on en devient la victime. Elle est comme l'eau, qui cherche son niveau de tous les côtés à la fois.

Le sujet que nous nous proposons d'analyser ici d'une manière toute sommaire, exigera quelques digressions; disons plutôt qu'il nous forcera à atteindre des conclusions de détail en partant à la fois de plusieurs points de vue généraux. Toutes les parties de la botanique, au sens le plus large du terme, sont en effet enchevêtrées l'une dans l'autre, plutôt qu'elles ne sont liées aussi commodément que nos définitions d'école le voudraient. C'est pourquoi nous allons partager le présent article en plusieurs sections, dans l'espoir que l'ensemble pourra réussir à renseigner nos lecteurs sur des problèmes que les opinions courantes ont parfois beaucoup de mal à faire dominer.

A. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Un fossile, personne n'en doutera, est le témoin irréfutable de l'existence d'une plante ou d'un animal à une époque déterminée. Il est d'autre part certain qu'un tel document n'établit aucunement que la plante ou l'animal en question aient eu leur origine à la même époque.

Puisqu'en général l'évolution suit les mêmes principes dans tous les Règnes de la vie, il semble licite de commenter un exemple qui se prête bien à être exposé ici. Il concerne la Zoologie mais est tout aussi probant au regard de la science des plantes. On sait que l'Ornithorhynque — le curieux Mammifère en lequel se mélangent le mammifère vrai, l'oiseau et le reptile — n'est connu à l'état fossile qu'à la fin du Tertiaire. Par son *âge de fossilisation*, l'Ornithorhynque est donc Pliocène ou Pleistocène. D'autre part, ce *lusus naturae* représente un type biologique qui, par son *niveau d'évolution*, est évidemment beaucoup plus ancien que la paléontologie des faits ne le suggère. Nous sommes persuadé qu'on trouvera, en effet, peu de naturalistes disposés à croire que l'Ornithorhynque n'existait pas encore au commencement du Crétacé. Son *âge de fossilisation* et son *âge d'origine* diffèrent donc d'au moins 150 millions d'années. C'est un écart qui prête à la réflexion, et impose, évidemment, de la prudence à ceux pour qui l'*âge* de fossilisation est d'office le document suprême de la vie organique.

Les Mésanges, les Bergeronnettes, les Pies-grièches appartiennent au monde contemporain. On en connaît toutefois des fossiles **(29)** [1] datant de l'Éocène Supérieur et de l'Oligocène, qui pour cette dernière

1. Les chiffres gras entre parenthèses renvoient à ceux de l'index bibliographique à la fin de l'article.

époque du moins, peuvent être rapportés ou presque, aux genres de nos jours. Quaternaires par leur *âge, en général*, et du Tertiaire Inférieur par leur *âge de fossilisation*, ces oiseaux d'apparence fragile sont donc presque aussi vieux, si ce n'est même plus vieux, que les Pyrénées, les Alpes, les Andes et les Himalayas de notre géographie. HOWARD est nettement de l'avis que les Passériformes se sont individualisés comme groupe à partir du Crétacé Inférieur. On ne péchera donc pas par imprudence, si l'on admet que l'*âge d'origine* de ces oiseaux se situe vers la fin du Crétacé supérieur au plus tard. A cette époque une Mésange était déjà une Mésange, bien qu'elle ne fût pas encore tout à fait le *Parus major* de nos vergers. Fait remarquable : *Conuropsis fratercula*, Perruche du Miocène moyen *(âge de fossilisation)* du Nébraska E.U. **(46)**, appartient à un genre qui vivait toujours dans les mêmes parages il y a environ un siècle et demi. A ce point de parenté, le fossile vieux d'une trentaine de millions d'années et l'individu vivant, ou récemment disparu, ne font qu'un.

Tout le monde est familiarisé avec les « arbres généalogiques » qui décorent aussi bien nos manuels scolaires que les œuvres les plus savantes. Personne ne dira que ce sont des faux par vice de conception, bien au contraire, même si ce qu'ils proclament ne satisfait pas toujours chacun. Ces « arbres » seraient inconcevables si leurs auteurs se refusaient à admettre l'idée de *séries parallèles de développement*, ce qui entraîne par contre-coup la notion de *simultanéité d'origine* des groupes dont le niveau est comparable par rapport à un fonds ancestral commun.

La botanique est de nos jours une science de paradoxes. Si ce que nous venons d'affirmer au sujet des séries parallèles de développement et de la simultanéité d'origine paraît être, et est en fait, indéniable, on pourra toujours trouver dans les papiers de notre *scientia amabilis* de quoi le nier. En effet, une des grandes questions de la systématique dans nos ouvrages a toujours été : par où commencer? Certains auteurs débutent par les « Polypétales », d'autres par les « Amentifères », et personne n'est d'accord quand il faut dire si c'est au Magnolia ou au Bouleau que revient la première place dans l'arbre généalogique des Angiospermes. On devrait donc en conclure que des séries parallèles de développement commençant par un Magnolia ou, au contraire, par un Bouleau sont illusoires, car elles s'opposent et que la simultanéité d'origine peut s'appliquer peut-être à une Guimauve et à un Tilleul;, mais est prouvée fausse par un Magnolia et un Bouleau. Où en sommes-nous donc?

Nous en sommes exactement là où Augustin Pyrame de CANDOLLE en était en 1813. Si HUTCHINSON pense toujours **(32)** qu'une « Polypétale » est plus « primitive » qu'une « Sympétale », etc., Augustin Pyrame de CANDOLLE savait, lui parfaitement **(7)**, que toute « Série linéaire » de familles botaniques (et par contre-coup zoologiques) ne peut-être qu'artificielle. Il avertissait en effet très nettement que : il n'existe pas dans la nature des séries continues.... On peut suivre deux méthodes, savoir, de monter du plus simple au plus composé..... ou bien de descendre

du composé au simple.... *La question est en elle-même de peu d'importance»* (souligné par nous).

Or bien, si la « classification linéaire » est forcément artificielle, mais s'il est d'autre part certain que des séries parallèles de développement existent et que la simultanéité d'origine est, somme toute indéniable, les « véritables rapports » dont se souciait un peu académiquement de Candolle sont à rechercher tout autrement que comme Hutchinson et, avec lui, la plupart des systématiciens le voudraient aujourd'hui. Si Magnolia et Bouleau existent tous les deux comme faits de nature; si ces plantes s'opposent par toute une grande série de caractères mais sont toutes les deux des « Angiospermes », s'il est impossible de les raccorder au *niveau de l'angiospermie*, ce dont fait nettement foi le litige plus que séculaire entre les partisans des « Polypétales » et ceux des « Amentifères », la conclusion s'impose que : 1° Ou bien la systématique n'est que paradoxe et illusion, et la botanique est une science de rêves plutôt que des réalités; 2° Ou bien, ne pouvant se raccorder au niveau de l'angiospermie *Magnolia et Bouleau se raccordent forcément au niveau de la pré-angiospermie*. Ceci admis, on pourra mettre de l'ordre dans nos notions de séries parallèles de développement et de simultanéité d'origine — ces notions sont en effet évidentes, et n'ont rien à voir avec des litiges artificiels tels que ceux dont la botanique a été le théâtre à partir de 1813 — par une démarche qui évitera les vieux égarements et fera concevoir l'âge des Angiospermes autrement qu'on ne le fait aujourd'hui. La solution que nous avons donnée à « l'affaire Polypétales-Amentifères » ne rentre pas évidemment dans les vues courantes **(13)** puisqu'elle raccorde l'angiospermie à la pré-angiospermie, condition essentielle d'explication des rapports entre un Magnolia et un Bouleau, **(14)** mais revient, elle aussi, aux notions des séries parallèles de développement et de la simultanéité d'origine. On conçoit aisément que ces notions interviennent dans la question de l'évolution des Angiospermes dans le temps, et dans toute « question accessoire » qui s'y rattacherait. En effet, ces notions visent implicitement à englober dans la même synthèse l'*âge de fossilisation* avec l'*âge d'origine*, en déterminant enfin le *processus de développement* qui est responsable, à un moment donné quelconque, du document fossile. Il est évident, à notre sens, que ce processus englobe aussi bien l'angiospermie classique que les phases de la pré-angiospermie qui l'ont amorcée. On ne comprendra jamais l'une sans savoir ce qu'il en est de l'autre.

S'il est peut-être vrai que l'idée de rattacher *nettement* l'angiospermie à la pré-angiospermie nous revient, tout le reste de ce que nous venons d'exposer est du domaine courant, ce qui montre que rattacher les deux est, somme toute, nécessaire. Par exemple : Wolfe et Barghoorn affirment **(48-13)** que : « A valid functional relationship exits in temperate latitudes between the age of a fossil flora and its generic composition. With time this relationship throughout much of the Cenozoic is feature by steadily increasing modernization on a broad regional scale ». On ne saurait affirmer la *simultanéité et la continuité de développement par*

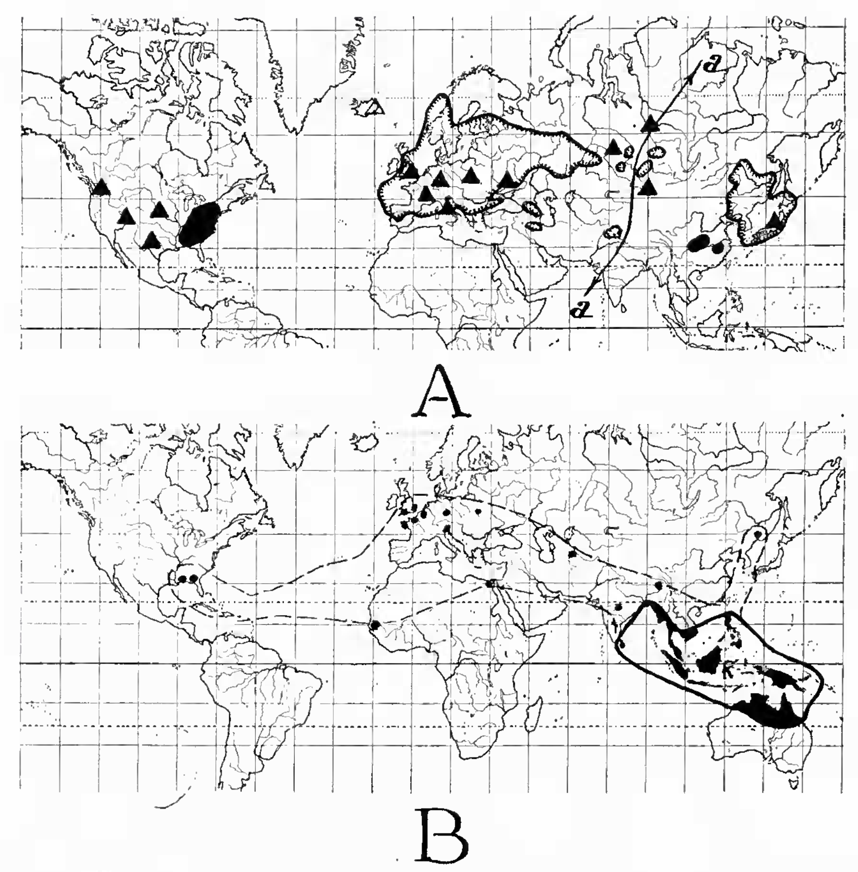


Fig. 1. — **A** : La distribution de *Liriodendron* (Magnoliacées), vivante (noir) : Chine et aux États-Unis et fossile (triangles). La distribution de *Tilia cordata* et de ses alliés (trait hachuré; la ligne **a** sépare les formes d'affinité orientale et occidentale, respectivement). — **B** : La distribution de *Nipa* (Palmae) vivante (noir, en trait plein) et fossile (cercles, en ligne interrompue). —
Observation. — On remarquera que l'Angleterre ne joue dans ces distributions vivantes ou fossiles, que le rôle d'une station toute secondaire.

séries parallèles aboutissant pas à pas à la « modernisation » de tout un ensemble de flores d'une manière plus tranchante que ne le font Wolfe et Barghoorn. Naturellement, ce qui est vrai des flores fossiles des régions tempérées ne peut être faux des flores fossiles et vivantes autre part. Si nos arrière-grands-pères ont cru aux « hommes-chiens », aux « hommes sans tête » etc., et si nous croyons toujours des choses qui ne sont pas moins troublantes dans beaucoup trop de domaines de la vie courante et scientifique, le fait est que l'exploration du monde, et l'étude des flores fossiles nous ont démontré depuis assez longtemps que rien ne peut être extraordinaire ou soudain en ce bas monde. Il est de fait

que nous avons beaucoup plus de microfossiles des régions tempérées que nous n'en avons des régions tropicales à l'heure actuelle, mais ce n'est pas là le signe que la nature a pu être mise en défaut sur un point quelconque du globe à n'importe quelle époque.

Ce que Wolfe et Barghoorn nous ont appris n'est, naturellement en rien exceptionnel. Il suffira de feuilleter la littérature scientifique courante pour en avoir la confirmation. Il ne nous est pas permis d'abonder ici en citations, mais deux textes au moins nous paraissent mériter un rappel, dans l'espoir que nos lecteurs voudront bien s'occuper eux-mêmes de parfaire l'œuvre de recherche et de pensée qui s'impose. Les voici : 1° le pourcentage des genres de plantes qui vivent actuellement aux îles Britanniques a varié dans le courant du Tertiaire **(13)** de la façon suivante : *a*) Éocène Inférieur 2 %; *b*) Éocène Supérieur 23 %; *c*) Oligocène Inférieur 34 %; *d*) Miocène/Pliocène 59 %; *e*) Pliocène 53 %; *f*) Pliocène Moyen 78 %; *g*) Pliocène Supérieur 97 %. On ne tirera pas de ces données la conclusion que la nouvelle flore anglaise a été créée de toutes pièces pour l'occasion. Il ne s'agit au fond que de l'extinction d'une flore très tempérée et, en partie, même subtropicale qui a cédé sa place à une flore tempérée ou froide. Il suffira pour en avoir la preuve de comparer les distributions fossiles et courantes de genres (**Fig.** 1); tels que *Nipa*, *Liriodendron* et *Tilia*. — 2° Dans une très belle analyse des changements survenus dans l'avifaune de Californie peu avant et après l'Age Glaciaire, Howard **(29)** nous apprend que « Viewed in its general aspects, the change from Pleistocene to Recent time in California is largely one of redistribution end rebalancing of species... The bird life of California to-day is but a continuation of the most adaptable Pleistocene types, shifted about geographically to accomodate to changing local conditions ». Rien au fond ne change, qu'il soit question d'animaux ou bien de plantes.

Souvent exagérée, l'importance des âges glaciaires quaternaires et récents n'a, en biogéographie générale **(13)** que la valeur d'un épisode.

Dans les mathématiques, la notion de fraction implique nécessairement celle d'unité. En biologie, du moins pour ce qui revient particulièrement à la classification, à la phylogénie, à la morphogénie, à la morphologie, à la biogéographie, la notion d'individu n'est que le corollaire de celle de groupe. L'âge et l'origine d'un Chêne ou d'une Mésange ne sont susceptibles d'analyse valable que dans le cadre de l'âge et de l'origine des Fagacées, des Passereaux et, en fin de compte, des Angiospermes et des Oiseaux en général. C'est intuitif mais, ainsi que nous le verrons, les vérités de La Palisse sont loin d'être du domaine courant. On pense presque toujours à tout sauf à elles. Les pires égarements dont l'histoire des sciences a gardé le souvenir sont dus à des partis-pris dont la génèse et les suites sont des défis au bon sens.

B. L'ÂGE DES ANGIOSPERMES, EN GÉNÉRAL

Il est, pour nos lecteurs autant que pour nous, fort instructif de puiser dans deux travaux de la même école, et très récents, des renseignements au sujet de l'âge des Angiospermes comme ceux que voici : 1° « The time of the origin of the angiosperms, whether Palaeozoic, Cretaceous or, as is more probable, intermediate between them, is not known. The fascinating potentialities of the Paleontological record make it possible and even likely that to-morrow's discoveries will outmode to-day's speculation. Despite its vagaries and imperfections, the fossil record remains our best index to relationships involving geologic time; and it does not bear out speculations on the origin of the angioperms in the Palaeozoic era » **(40)**. — 2° « Cretaceous pollen assemblages, particularly those from the early Late Cretaceous, contain a wealth of angiosperm forms whose detailed pollen morphology is unlike that of known living plants. In many cases pollen cannot be assigned to families; where families can be recognized, modern generic assignments may be difficult or impossible ».

Un des auteurs cités ci-dessus **(36)** nous dit pour sa part « The earliest unequivocal angiosperm leaves and pollen occur in strata of Albian age (late early Cretaceous) in Portugal, Northern Europe, and in the New World. This conclusion is interesting in the light of current theories that angiosperms had their origin during the Palaeozoic. Those arguments would be more convincing if they were based on undoubted fossil evidence ».

Nous ajouterons à ces opinions d'auteurs Nord-Américains celle d'un Anglais **(31)** qui est fondée sur le fait : « Angiosperm history began in mid-lower Cretaceous time ». Il nous paraît inutile d'aller plus loin dans l'exposé de l'opinion, car ce que nos lecteurs viennent d'apprendre de palynologistes Anglo-Saxons avertis répond, plus ou moins, mais toujours pour l'ensemble assez exactement à ce qu'on pense de la question partout dans le monde à l'heure qu'il est.

En résumant ce que nous venons d'exposer, nous concluerons : 1° Certains auteurs (Leopold, Hugues) s'appuient entièrement sur l'âge *de fossilisation* du pollen des Angiospermes pour en déduire l'âge de ces plantes en général. — 2° D'autres auteurs (Scott, Barghoorn et Leopold), sans pour cela renoncer au même critère, admettent la possibilité que les Angiospermes remontent à une époque intermédiaire entre le Crétacé et le Paléozoïque, soit au Triasique-Jurassique comme terme moyen. Ces auteurs supputent l'âge des Angiospermes d'après un *processus de développement* qui, ayant commencé à se dérouler au Carbonifère Permien, a enfin abouti aux Angiospermes de type « moderne » entre le Crètacé Inférieur et Moyen. — 3° Il est implicitement admis par les auteurs cités que nos notions de palynologie sont aujourd'hui encore tellement imparfaites que nous ne pouvons rien faire du pollen

qui ne rentre pas dans les cadres de la morphologie conventionnelle de l'angiospermie « moderne ».

Ces litiges et ces constatations ne prouvent pour nous qu'une seule chose : la palynologie est toujours incapable de raccorder le *document fossile* au *processus de développement* dont le document fossile n'est que l'expression passagère. L'un n'exclut aucunement l'autre, et *l'âge vrai* d'un groupe est déterminé par une synthèse des deux. Il est donc absolument indispensable de mettre sur pied un système de pensée et une méthode d'analyse (et, par contrecoup de synthèse) qui donnent le moyen de raccorder un fait de développement — fossile ou être vivant, grain de pollen ou toute autre chose que cela puisse être dans le cas particulier — au processus qui en est responsable. Le jour où cette pensée et cette méthode seront entre nos mains, tout le monde sera d'accord sur le pollen comme tout le monde est aujourd'hui d'accord pour admettre par exemple, que l'écaille d'une pomme de Pin revient malgré les apparences à un processus de « fusion » d'un brachyblaste fertile avec des bractés environnantes. Ce processus étant connu, les nombreux fossiles qui en attestent la marche au long des âges ne donneront lieu à aucun litige grave, car la pensée et le fait vivront désormais en paix l'un avec l'autre.

On nous dira qu'une méthode telle que celle que nous envisageons n'est qu'un rêve. Nous ne le croyons aucunement. A partir d'un heureux début, cette méthode nous est acquise depuis presque un siécle pour ce qui est des Coniféres classiques, et l'histoire du développement de leur fructification est une question largement réglée. Rien n'empêche d'en faire autant pour les Angiospermes, et nous nous y sommes déjà essayé dans nos *Principia Botanica.* Si nous nous sommes abstenu de toucher au grain de pollen pour des raisons sur lesquelles nous reviendrons plus loin, nous avons attaqué dans cet ouvrage de nombreux problèmes de la morphogénie et de la phylogénie de la feuille, de la fleur. etc. précisément dans le but de permettre, á partir de la plante d'aujourd'hui, la reconstitution de la plante qui fut jadis, et de passer logiquement de l'angiosperme « moderne » à la pré-angiosperme. Il se peut que ce que nous avons entrepris n'ait pas réussi à la mesure de nos espoirs, mais, en tout cas, d'autres sauront mieux faire ce que nous aurons hélas, achevé seulement en partie et assez gauchement. Ce que la science exige ce sont les *principia botanica* du grain de pollen, en somme ce qu'un auteur nord-américain de haute classe a invoqué sous le titre de : « A reliable Phylogeny of successively modified ontogenies ». C'est pour nous un très grand honneur, bien entendu, de voir exprimer nos propres idées par une telle plume.

Dans l'intervalle, rien ne sera perdu pour la science, si les palynologistes s'abstiennent en France et ailleurs, de répéter que tout n'est que « théorie » au delà de ce qui tombe sous leurs microscopes. Les faits ne se sont jamais « interprétés » d'eux-mêmes, car ils ont toujours été interprétés différemment par des esprits divers, dont quelques-uns ont eu raison alors que d'autres ont eu tort.

Concluons : nous savons aujourd'hui très peu du grain de pollen et de son évolution en dépit d'une littérature sur le sujet qui est déjà imposante. Il se peut que des esprits clairvoyants soient à l'œuvre à l'heure qu'il est, dont nous ignorons, nous, les buts, les espoirs et les travaux. Ce que nous entrevoyons est clair en tout cas : il est des contrées de l'Œcumène où le conformisme le plus plat domine la pensée. Il est d'autres pays de l'Œcumène où le jeu des idées, le goût de l'analyse et de la synthèse, l'esprit de recherche individuelle survit par-ci, par-là. Il nous paraît possible que des opportunités de progrès rapide s'offrent aujourd'hui aux chercheurs de ces derniers pays. Le besoin de « reliable phylogenies of successively modified ontogenies » est intense, et quelque membre de la science de langue française pourrait bien s'y essayer. Pourquoi pas? La France, par exemple, a dominé la pensée botanique jusqu'au jour où Augustin Pyrame de Candolle **(13)** fit sien le « carpelle » de Gœthe. Si jamais quelqu'un avait soufflé mot à Cuvier, que les plus inquiétantes propositions de Lamarck **(12)** valaient la peine d'être soigneusement écoutées, la zoologie française eût gagné ce qu'elle perdit alors. Que réserve l'avenir à la pensée française? Voilà une question que ceux qui en connaissent toute la puissance et la faiblesse se posent non sans angoisse au sein de l'heure trouble que nous vivons dans tous les domaines de la vie contemporaine. La science n'est qu'une partie de la vie.

C. RÉFLEXIONS SUR L'AGE DES ANGIOSPERMES, EN DÉTAIL

Des paléobotanistes qui font autorité viennent de nous apprendre que le Hauterivien [1] de Californie leur a livré un : « Well preserved fruit that may represent an extinct angiosperm of the family *Icacinaceae* ». Ce fossile Californien *Onoana* gen. nov., est tellement voisin d'un autre qui fut rencontré quelques années plus tôt dans le Valaginien de Vaucluse en Provence, que les auteurs que nous venons de citer en font un seul genre.

Si *Onoana* est bien « icacinée » ou s'il n'est au contraire qu' « icacinoïde », est une question que nous nous dispenserons d'analyser. Si le systématicien le plus subtil rencontre souvent de graves difficultés dans son travail avec la flore contemporaine, on s'imaginera ce qui lui incombe **(13)**, lorsqu'il a affaire avec des fruits vieux d'environ 150 millions d'années. Un fossile est un fait, nous le voulons bien, mais combien difficile à interpréter. En tout cas, ce qui est pour nous ici l'essentiel,

1. Ainsi qu'on le sait, le *Néocomien* correspond au Crétacé Inférieur et se partage, du plus ancien au plus récent, en : *Valanginien, Hauterivien, Barrémien, Aptien.* D'après Abrard, l'Albien que Leopold assigne au « late Early Cretaceous » est le premier âge du Crétacé Moyen suivi, en montant l'échelle des temps géologiques, par le *Cénomanien* et le *Turonien.*

Onoana n'est ni un Magnolia ni un Bouleau, mais une forme qui rentre dans la moyenne de l'angiospermie courante. C'est dire que, du fait de se retrouver vers le centre plutôt qu'aux extrémités de l'angiospermie, *Onoana* nous fait savoir en vertu du principe de la *simultanéité d'origine* qu'à l'aube du Crétacé l'angiospermie avait déjà atteint un remarquable degré d'épanouissement autant dans l'espace que par la forme. Espace et forme exigent, naturellement, du temps.

La position systématique des Icacinacées modernes est fort difficile à fixer exactement, en raison des innombrables affinités qu'elles montrent et suggèrent. Baillon, dont le flair fut pourtant exceptionnel, et dont les « sottises » sont très souvent plus intéressantes que les marques de « sagesse » d'autres esprits, se trompa pour une fois, croyons-nous, en plaçant les Icacinacées parmi les Térébinthacées, près des Anacardiacées. Hutchinson fait des Icacinacées des « Célastrales » **(32)**, mais leur donne comme alliées les Cyrillacées, les Empétracées etc..., ce qui nous semble peu approprié. Nous sommes de l'avis, en effet, que, sauf pour certaines lignées, la classification par ordres, chère à Hutchinson, se heurte au fait d'un enchaînement tellement étendu et tellement profond [1] qu'il est impossible d'en venir à bout par des « séries linéaires ». Nous sommes de l'avis **(13)** que les Icacinacées se placent au cœur d'un grand écheveau d'angiospermie qui, sans pour cela se laisser classifier par ordres taxonomiques nettement définis **(13)** peut être rattaché sans inconvénient majeur à l'affinité des Célastracées, Thyméléacées, Flacourtiacées. En résumé, *Onoana* pourrait faire famille à part, revenir à l'une ou à l'autre des grandes familles que nous avons rappelées, ou à des familles de leurs alliances, sans pour cela changer en rien ce que nous devons en penser ici.

Naturellement, nous ne pouvons que répéter que l'*âge de fossilisation* d'*Onoana* ne date aucunement l'*âge d'origine* des Angiospermes. Si quelqu'un voulait approfondir la question, nous le prierions de bien vouloir dresser un arbre généalogique des Angiospermes, et de nous expliquer sans s'écarter du bon sens — le bon sens est un argument scientifique formidable — comment les Flacourtiacées, Célastracées, Thyméléacées, etc... ont pu exister sans que par suite existassent aussi les Euphorbiacées, les Malvacées, enfin, les Magnoliacées et les Bétulacées, deux familles qui — tous les botanistes sont d'accord — sont fort « primitives ». En bref, pour qu'*Onoana* ait pu, elle, exister, tous les grands groupes de l'angiospermie moderne devaient eux exister, que ce soit comme Icacinacées, Icacinoidacées, sub-Icacinacées, pré-Icacinacées, etc... Il nous paraît inutile de jouer sur les mots, car nous ne cherchons pas ici à faire de la classification, mais à tâcher de comprendre quand et comment ont

1. En voici un exemple : Les Euphorbiacées se rapprochent autant des Sterculiacées que des Flacourtiacées. Ces dernières mènent aux Passifloracées et aux Tiliacées à la fois. Les Tiliacées et les Sterculiacées se raccordent aux Malvacées. Sans pour cela aller chercher plus loin, une Épurge, un Cacaoyer, un Tilleul, une Grenadille, une Guimauve sont des « alliés » beaucoup plus proches qu'il ne peut le paraître. Ce serait absurde — et c'est en effet absurde si on ne s'en tient qu'à la morphologie florale de ces plantes — si ce n'était vrai.

été formés les groupes qui en font l'objet. C'est une différence qu'on ignore souvent, mais à laquelle nous nous voyons obligé de tenir [1].

La question n'est donc pas de savoir si les Angiospermes existaient ou non avant le Néocomien, puisqu'il est déjà certain qu'elles existaient avant cette époque, et avaient atteint à ce moment un degré d'épanouissement tel qu'il nous assure qu'*Onoana* n'est aucunement un cas exceptionnel dans leur histoire. *La question est de savoir ce qu'étaient les Angiospermes avant le Néocomien, et à quoi devrait-on les reconnaître.* C'est là une question capitale autant pour la botanique que pour l'évolutionnisme en général, et nous formulons une fois de plus le vœu que les palynologistes veuillent bien s'en occuper sans retard, en n'écrivant pas aujourd'hui ce qui serait erroné ou mal à propos demain. Insister sur l'*âge de fossilisation* ne sert à rien chaque fois qu'on est appelé, au contraire, à affronter tout un *processus* dont le document paléontologique ne marque qu'un jalon [2].

Dans l'attente que les palynologistes veuillent enfin nous faire part de ce qu'ils savent, nous dirons que ce que nous pensons de l'origine et de l'âge de l'angiospermie est assez simple. En résumant ici ce que nous avons dit ailleurs **(13)** le voici : 1° une *tendance* nettement marquée veut que chez les végétaux en général, les organes destinés à la reproduction soient « réduits » par rapport à ceux de la végétation. La feuille d'une Cycadacée, la fronde ovulifère de *Cycas*, l'écaille du cône de *Zamia* en disent plus long à simple vue que tout un imposant traité; 2° cette tendance est aussi très nettement marquée chez les Conifères classiques. L'aiguille de *Sciadopytis* **(13)** est notoirement une fronde (ou « frondoïde », « ramulus », etc.) réduite aux deux « folioles » de l'apex ou de la base [3]. L'écaille du cône revient toujours, quelle que puisse en être la

1. A partir de 1859, presque tout le monde a cru que la biogéographie n'était qu'une annexe de la classification. Ce faux départ a imposé a d'innombrables auteurs l'idée de « discuter » la « Geographic Distribution » en s'appuyant exclusivement sur les taxons de la classification. C'est une erreur : ce serait désordre pur que de mettre ici sur pied une imposante discussion pour savoir si *Onoana* est, ou non, une Icacinacée aux termes de la définition de la famille qui est courante d'après nos textes. La biogéographie scientifique ne se sert des taxons de la classification que dans le but d'analyser quand, pourquoi et comment ils sont *devenus* tels que nous les connaissons aujourd'hui.

2. On nous dira que, puisqu'il en est ainsi, il n'y a qu'à empiler des jalons pour que le processus s'explique de lui-même. C'est vrai dirait-on, mais en empilant d'innombrables observations qui indiquaient le contraire, l'Homme a néanmoins cru pendant un temps assez long que le soleil tournait autour de la terre. On ne voit que ce qu'on est préparé à voir, et on ne se prépare à rien si l'on attend que tout se fasse par soi-même. La science par rapport à l'Homme est loin d'être une abstraction : elle est un simple problème de psychologie courante. Elle vit de l'esprit des temps comme une plante vit de la terre de son pot. Attendre est inutile : il faut faire, en le sachant, ce qui est nécessaire, sans le moindre retard. C'est l'esprit qui doit être prêt avant tout.

3. C'est la même *morphogénie* qu'on retrouve chez la feuille de *Bauhinia* et, en général des Angiospermes. On ne confondra pas *l'homologie de morphogénie* avec la *parenté*. Les grandes morphogénies du monde végétal, passé et présent, sont fort peu nombreuses. Ceux qui les connaissent peuvent sans difficulté analyser, d'après les mêmes principes et en suivant la même méthode, les plantes les plus anciennes et les plus modernes.

morphologie en grand détail, une *morphogénie* de « fusion » et de « réduction » **(14)** entre un brachyblaste fertile et des « bractées » de son entourage. L'énorme « pomme » de certains pins d'Amérique (p. ex. *Pinus lamberliana*, *P. reflexa*, etc...) **(26)** se réduit pas à pas à la « baie » du Génevrier[1]; 3º néanmoins chez les Conifères classiques, la graine a atteint son plein développement **(14)** avant que la fécondation ne se fasse, et le cône survit toujours comme tel à la réduction la plus poussée, sans pour cela jamais devenir une « fleur ». Il en est autrement, ainsi qu'on le sait, chez les Angiospermes. Nous avons fait observer depuis longtemps **(10)** que l'ovaire de ces plantes est prêt à assurer ses fonctions à un moment où il est toujours à l'état embryonnaire par sa structure et son anatomie. Cette notion est tellement évidente que nous n'osons pas croire que c'est réellement nous qui l'avons formulée le premier. En tout cas, elle est aujourd'hui courante chez des auteurs (p. ex. Takhtajan, Proizkhojdémie Pokrytosémionnikh Rastenii, 1961) qui voient dans l'angiospermie la réalisation de tendances « néoténiques »; 4º une fois la fécondation accomplie, l'ovaire commence son vrai développement en devenant le fruit. Comme tel, l'ovaire nous rappelle très souvent, sous de nouvelles apparences **(13.)**, le strobile ancestral; 5º il n'est pas exact que l'angiospermie ne soit qu'une affaire de style et de stigmate. Nombre d'Angiospermes ont des ovaires » ouverts » à l'état de jeunesse **(13)** et chez certaines l'ovaire ne se ferme jamais complètement. La « bisexualisation » de la fleur femelle amorcée chez les « Amentifères » atteint son plein effet chez certains groupes, mais est éliminée par suppression congénitale chez d'autres. On retrouve dans cette même famille de frappants exemples du passage de l'« inflorescence » à la « fleur », qui, à bien chercher **(13)**, sont loin d'être uniques. La pré-angiospermie survit, en fait, à peine masquée chez les Angiospermes soi-disant « typiques »; 6º On ne s'étonnera pas que ce soit bien au niveau de la pré-angiospermie, voir même de la non-angiospermie **(13)** que se raccordent les plantes telles que le Magnolia et le Bouleau, qu'il est *franchement impossible* de « raccorder » l'une à l'autre au niveau de l'angiospermie.

On sait **(14)** que l'embryogénie des Angiospermes a un cachet particulier et l'on retrouve dans la caryologie sexuelle de ces plantes des figures **(14)** qui sont très suggestives. Heureusement, des auteurs qualifiés nous ont déjà fait connaître que l'angiospermie paraît trouver sa raison d'être la plus profonde dans des altérations de l'embryogénie et par suite, de l'organogénèse. Si quelqu'un ne nous l'avait pas enseigné, nous l'eussions probablement « découvert » nous-même. En effet, cette idée explique ce que rien d'autre ne peut expliquer, et selon le déroulement que voici : 1º Vers une époque qui se situerait pour nous au Permien,

1. Ce fut vers 1830 que la botanique vit se formuler définitivement deux notions de la plus haute importance, celle de l' « écaille » des Conifères et celle du « carpelle » des Angiospermes. La première fut bien comprise, la seconde tout le contraire dès le début. Il résulta de cette différence qu'aujourd'hui nous savons infiniment plus de toute l'évolution des Conifères que ce que nous comprenons, même très partiellement, de celle des Angiospermes.

et en raison de circonstances qui seraient probablement en rapport avec les glaciations de cet âge, un groupe de plantes qui, pour nous du moins, ne serait pas loin des Corystospermacées et de leurs alliées **(13)** fut touché par une modification du processus jadis normal de son embryogénie. 2° Cette modification déclencha une tendance, arrêtée *grosso modo* chez les Conifères classiques au niveau morphologique de la « baie » du Genévrier, qui activa la réduction et l'altération du strobile ancestral en le transformant en « fleur ». Cette tendance prit un cours très différent chez par exemple, les Magnoliacées et les Bétulacées **(14),** mais elle fit de toutes ces plantes des « angiospermes » par *tendance* si ce n'est immédiatement par *morphologie*. 3° Une fois amorcée, une *tendance* morphogénique telle que celle que nous envisageons, peut se dérouler par des modifications *morphologiques* à des vitesses très différentes. De « bonnes espèces » du même genre peuvent, en effet, avoir des âges **(14)** qui sont très loin d'être les mêmes. 4° La *morphologie* florale peut suivre des courants de développement qui diffèrent nettement chez des groupes alliés (voir, p. ex., *Magnolia* et *Drimys*, les Monimiacées en général, les Hamamélidacées, etc...) tout en prenant comme point de départ des *loci* communs de *morphogénie*. 5° Il est impossible de savoir si l'angiospermie s'amorça simultanément chez les formes d'un seul groupe ou de plusieurs groupes à la fois. Quoiqu'il ait pu en être, nous sommes porté à croire que les Angiospermes ne remontent pas à un seul ancêtre qui en serait la « Urpflanze ». Pour nous, ces plantes sont *polyphylétiques* par origine, *monophylétiques* par tendance. Nombre de leurs ancêtres ont sans doute disparu par extinction; d'autres sont devenus par continuation de tendance des Angiospermes conventionnelles. 6° Nous croyons toujours que c'est bien dans l'hémisphère Sud que l'angiospermie s'amorça, mais nous sommes persuadé que dès le Triasique-Jurassique les « Angiospermes » avaient gagné les domaines où leurs descendants vivent toujours, naturellement modifiés par environ 175 millions d'années de développement postérieur. 7° Nous ne sommes aucunement de l'avis que l'angiospermie prit naissance chez des formes inféodées à des climats « montagnards » ainsi que le veut l'opinion courante. Bien au contraire, les pré-angiospermes (= Angiospermes par tendance plutôt que par morphologie) furent pour nous des « mauvaises herbes » du littoral et de son hinterland **(14)**, ce qui en explique de façon satisfaisante la rapidité de diffusion et la plasticité. Aujourd'hui encore **(14)**, c'est le littoral qui peuple la montagne, et c'est la plaine qui « monte à l'assaut » des hauteurs **(14)**. Le climax meurt si l'ambiance change en faisant place aux « ubiquistes » d'allure agressive. 8° Aux idées que nous venons d'exposer l'analyse panbiogéographique apporte un concours puissant, et ce qu'elle nous révèle s'accorde parfaitement avec les *principia botanica* que nous soutenons. Naturellement, nous ne sommes aucunement surpris quand des auteurs qui ne connaissent ni cette analyse, ni ces principes sont peu portés à faire état de nos conclusions et à citer nos travaux. Les nier présente toujours quelque difficulté; les accepter impose des changements profonds de *conception* dont ceux qui voient et professent autrement ne peuvent s'accommoder

de gaîté de cœur. C'est humain, et la science n'est rien d'autre qu'humaine, elle aussi. On viendra à ces idées dès que l'état de l'opinion aura changé.

Nous croyons avoir montré qu'en dépit de l'abondance des matériaux apportés à la recherche par la flore vivante, la botanique est toujours loin d'avoir bien compris l'importance de la cléistogamie, de la zygomorphie, de l'hétérostylie, de l'amphicarpie, etc..., dans le développement des Angiospermes. Nos connaissances de morphogénie sont toujours à l'état rudimentaire, et le culte des faits est souvent un obstacle sérieux à la compréhension des tendances. Tel étant le cas pour la flore vivante, on doit se demander ce qu'il en est de la flore fossile, du moins pour ce qui revient à l'angiospermie et à la pré-angiospermie. Saura-t-on jamais déceler dans un fossile des *tendances d'embryogénie?* Comment des naturalistes habitués à penser que la « sélection naturelle » est tout, et l'orthogénèse une vue de l'esprit, pourront-ils suivre la marche de l'angiospermie qui est de la pure orthogénèse de tendance? Ce n'est pas des fossiles que nous avons le plus grand besoin, mais d'une manière de penser qui nous les fasse reconnaître pour ce qu'ils sont en vérité. Cette manière de penser nous est largement acquise pour ce qui est des Conifères classiques, mais répétons-le, elle nous manque toujours pour ce qui se rapporte aux Angiospermes et à leurs ancêtres. L'idée, pourtant si féconde, que la « pomme » d'une Cupressacée ne peut être opposée absolument à la fleur d'une Angiosperme **(13)**, est aujourd'hui encore rejetée comme indigne de l'attention de tout botaniste sérieux. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les « fruits » d'un Aulne pour se rendre compte qu'un botaniste vraiment sérieux devrait penser tout autrement.

Naturellement, il est très peu probable que la longue histoire des tendances auxquelles est due l'évolution du strobile, de la fleur, de l'ovaire et de l'ovule n'ait pas eu de contrepartie dans l'histoire du développement du pollen et de son grain. Que sont donc les « mystérieux » grains de pollen que la palynologie courante est incapable de situer dans le cadre de la pré-angiospermie/angiospermie? On dirait que cette science attend toujours son Haüy, l'esprit à l'œil d'aigle capable de déceler, parmi l'accumulation immense des formes en désordre, les grandes lignes directrices destinées à en faire, grâce à quelques mots précis, une armée disciplinée à la voix de la raison. Haüy fut Français.

Il nous reste un mot à dire ici au sujet de la « piste » Californie-Provence attestée par la distribution géographique d'*Onoana*. Ainsi que tout biogéographe bien informé le sait, les grandes « pistes » de la distribution courante ont le même âge que les Angiospermes elles-mêmes. Précisons : nous n'affirmons pas que ce sont les Chênes, les Pissenlits, les Bruyères de notre temps qui ont « émigré » au long de ces « pistes » jurassiques. Nous disons tout simplement que ces grandes « pistes » doivent être attribuées aux ancêtres de la vie « moderne ». Elles relient, en effet, des domaines de survivance et de néo-formation en Afrique du Sud, Méditerranée, Malaisie, etc... atteints dès l'aube de l'angiospermie par des pré-Chênes, pré-Pissenlits, pré-Bruyères, etc... Si ces domaines existent toujours, la cause en revient à d'heureuses coïncidences biolo-

giques et géologiques. Combien de ces domaines ont-ils péri depuis le Permien, c'est là une question à laquelle personne ne pourrait répondre à coup sûr. Si l'on pense à la distribution de *Phylica*, des Empétracées et des Éricacées Éricoïdées **(14)** et à la survivance d'une famille aussi nettement individualisée que les Didiéréacées **(38)** sur ce qui n'est aujourd'hui qu'un mince secteur de Madagascar **(13)**, on ne pourra éviter l'obligation d'admettre que les avatars de la géologie ont dû infliger de colossales pertes biologiques autant que géographiques, aux parties de la terre qui pourraient probablement nous renseigner le mieux sur la pré-angiospermie et l'angiospermie primitive. La circonstance fortuite, que les « premières » Angiospermes que nous connaissons par leur âge de fossilisation apparaissent au Néocomien/Albien dans l'hémisphère Nord, n'est aucunement suffisante pour nous conduire à penser que c'est bien à cette époque, et dans cette partie du monde, que l'angiospermie a pris naissance. On ne saurait en aucun cas oublier que, si la paléontologie fait connaître bien plus de l'hémisphère Nord que de l'hémisphère Sud, la biogéographie, elle, fait le contraire. Ce conflit n'est, bien entendu, qu'illusoire, car la nature ne ment ni par le pollen ni par la distribution, mais il prouve que la fossilisation — ce qui est d'ailleurs bien connu — a bénéficié dans le Nord de la terre d'avantages qu'elle n'a pas rencontrés ailleurs.

L'oublier aboutit à confondre l'absolu avec le relatif, en l'espèce, à retrouver dans le fossile ce qu'il ne montre réellement pas.

En tout cas, la « piste » Californie-Provence d'*Onoana* est banale. A peu de chose près des « migrations » du même type se présentent pour *Styrax* **(11)**, des Salamandres **(13)**, des Insectes **(13)**, des Écrevisses (voir aussi *Anillini* plus bas) **(13)**, des plantes dont l'aire dans le Nouveau Monde survit toujours alors qu'on n'a d'elles que des fossiles en Eurasie *(Decodon, Proserpinaca)* **(42)**, des plantes à aire double des deux côtés de l'Atlantique (*Triodanis*, Mac Vaugh, in Wrightia **1** : 13. 1945) etc... C'est, nous insistons, banal et *Onoana* ne fait qu'apporter une confirmation de plus à l'axiome **(12)** que *la distribution fossile et l'actuelle s'intègrent, ne se contredisent pas*. Naturellement, *Onoana* ne pourrait pas attester un processus général que *Styrax* nierait. Si l'on affirme assez souvent le contraire, c'est qu'en vertu de la « spécialisation » à outrance, dont la botanique et les sciences en général souffrent aujourd'hui, on ne connaît jamais bien les deux à la fois.

S'il existait, il y a de cela environ 150 millions d'années, une plante capable de donner en Californie et en Provence des fruits d'*Onoana*, c'est bien qu'à la même époque, d'autres plantes portant des fruits aussi différents que ceux d'un Aulne, d'un Magnolia et d'un Fusain existaient en Chine, en Nouvelle Guinée, à Cuba, etc. On nous dira que ce n'est qu'une *hypothèse*, et qu'il faut que *les faits* la *prouvent*, car rien n'est scientifique que les *faits* ne veuillent être vraiment tel. Nous répondrons que les *faits*, la prouvent et voici comment : 1° On admet couramment, car les faits l'attestent **(13)**, que la fleur des Angiospermes n'est qu'un strobile modifié. 2° On ne dira pas que la modification du strobile des

ancêtres des plantes à fleurs n'a donné qu'une seule fleur et un seul fruit, celui d'*Onoana*, car ce serait une absurdité contraire aux faits. On admettra naturellement, que l'évolution du strobile en fleur a donné une foule de types résultants dont le fruit d'*Onoana* n'est qu'un échantillon, somme toute, d'occasion. En effet, l'opinion courante a raison de penser que le « fruit » d'un Magnolia et celui d'un Aulne **(14)** représentent des dispositions d'organes qui doivent être « primitives » toutes deux, du fait qu'elles sont irréductibles l'une à l'autre au niveau de l'angiospermie. 3° A l'époque à laquelle *Onoana* fit son apparition, de nombreuses familles d'Angiospermes existaient, beaucoup d'entre elles ayant disparu depuis, d'autres ayant survécu, ce qui est attesté par le pollen fossile déjà entre nos mains. Aujourd'hui, de nombreuses familles d'Angiospermes existent et *Onoana* se raccorde à certaines d'entre elles plutôt qu'à d'autres. On ne dira donc pas qu'*Onoana* était au Crétacé ce qu'une Icacinée (ou plante icacinoïde quelconque) n'est aucunement à l'holocène. Ni *Onoana* ni *Icacina* n'ont jamais été seules au monde.

En conclusion : il est des naturalistes pour lesquels les *faits* ne consistent qu'en fossiles de leur choix, et pour qui tout le reste n'est que de la « théorie ». Pour nous, ces naturalistes ont tort, aussi bien en raison d'une défectuosité de méthode et de pensée, que par ignorance de *faits* nécessairement destinés à compléter ceux sur lesquels ils s'appuient à l'exception de tout autre, et à en modifier le sens.

D. ANALYSE DE L'AGE DE CREPIS ET DE NARCISSUS

Crepis (Composées, environ 200 espèces) et *Narcissus* (Amaryllidacées, environ 30 espèces) sont deux genres bien connus comme grands endémismes de la flore méditerranéenne. Des spécialistes qualifiés s'en sont occupés pendant de longues années, et ont écrit d'excellentes monographies pour tout ce qui concerne leur classification, leur cytogénétique, etc... Au même titre que *Zea*, *Gossypium* **(12 13)**, et *Pedilanthus* **(14)**, *Crepis* et *Narcissus* sont des genres que l'opinion courante des botanistes tient pour « achevés ».

Bien que la Botanique s'en proclame convaincue, nous avons, pour notre part, beaucoup de peine à le croire. Le fait est, qu'aujourd'hui encore, nous ne savons rien de certain de leur âge, et en voici la preuve apportée par la plume de grands maîtres :

1° Babcock Ernest B. **(4)** « *Crepis* probably originated about the Middle of the Tertiary period in early Miocene or late Oligocene ».

2° Fernandes Abilio **(21)** « Nous devons considérer très probable que l'espèce ancestrale (de *Narcissus*) ait fait son apparition au commencement du Quaternaire... L'évidence de la répartition géographique semble montrer que l'espèce ancestrale a fait son apparition au commencement du Quaternaire. »

Une différence de 30 à 40 millions d'années environ, entre l'âge de *Crepis* et celui de *Narcisse* n'aurait rien de grave si ces deux genres

n'occupaient pas une situation de grand poids dans la flore méditerranéenne. Qu'on le veuille ou non, l'âge de *Crepis* et de *Narcissus* pèse lourdement sur celui de l'ensemble de cette flore, et pose ainsi des problèmes fort délicats de chronologie absolue et comparée, de formation taxonomique et écologique, etc... On ne devra pas oublier non plus que le désaccord des principes ne peut être toléré : les différences d'âge affirmées par Babcock et Fernandes, respectivement, s'opposent aux conlusions pourtant solidement motivées de Wolfe et Barghoorn qui, ainsi que nous l'avons lu, ne doutent point que la modernisation des flores s'opère par niveaux homogènes et progressifs. Le désaccord entre Babcock et Fernandes est donc loin d'être insignifiant à beaucoup trop de points de vue, et *Crepis* et *Narcissus* ne sont assurément pas encore, ainsi qu'on le dit « achevés », « casés », etc... [1].

L'âge est une question qui relève évidemment de la biogéographie, c'est-à-dire, de la science qui s'intéresse à l'évolution dans ses rapports avec le temps et l'espace. Quelle est donc la biogéographie, disons plutôt, la *méthode biogéographique*, sur laquelle Babcock et Fernandes s'appuient? Comment dans le fait, ces auteurs envisagent-ils le développement de *Crepis* et de *Narcissus* à travers l'espace et dans le temps?

Rien de plus sûr que d'écouter ce que ces auteurs eux-mêmes nous en disent. Le voici :

1° Babcock **(5)** « *Crepis* originated in Central Asia (Altaïs Tianshan) early in the Tertiary period. Some, at least, of the most primitive species existed at low elevation, under mesophytic conditions. But migrations into higher altitudes, accompanied by speciation, must have occurred during the early development of the genus and before the extensive migrations took place to the northeast, southeast, northwest and southwest from Central Asia. »

2° Fernandes **(21)** « Il est donc presque certain que le centre d'origine et de distribution du genre *Narcissus* L. ait été la région qui a été jadis constituée par une partie du Sud-Est de l'Espagne et la région correspondant à la partie la plus occidentale de la Méditerranée actuelle reliée au nord de l'Afrique. Nous devrons considérer très probable que l'espèce ancestrale ait fait son apparition au commencement du Quaternaire... Probablement au bord de son aire, l'espèce ancestrale aurait

1. On nous a dit, en effet, que la « panbiogéographie » n'est qu'une vue de l'esprit en raison du fait qu'elle ne serait pas du tout d'accord, pense-t-on, avec les données des travaux de cytogénétique les plus rigoureux. Ceux, qui nous l'ont dit, ont, naturellement, une idée de la cytogénétique et, surtout, de ce qui est rigoureux, que nous regrettons de ne pouvoir partager. Sauf au voisinage de la vitesse de la lumière, rien n'est rigoureux, au sens exact du terme, de ce que le bon sens refuserait de reconnaître comme tel. On peut voir sous le microscope des détails que l'œil nu ne distingue pas, mais on peut toujours raisonner sur ces détails tout aussi gauchement que si c'était l'œil nu qui les avait perçus. Ce dont les sciences biologiques ont besoin de se munir avant tout, ce n'est pas de microscopes qui soient toujours plus perfectionnés, etc. mais de quelques pages bien conçues sur l'art de penser juste. C'est un art qui fut jadis bien Français, et, qui devrait le redevenir.

engendré *N. rupicola* Duf... Les différences (entre cette espèce et l'espèce ancestrale) pourraient bien avoir été engendrées par mutation de quelques gènes et elles auraient rendu la nouvelle espèce mieux adaptée, par le fait que sa reproduction serait devenue plus assurée. De cette façon, *N. rupicola*... a élargi rapidement son aire vers le Nord et vers le Sud, de telle façon qu'au moment de l'ouverture du détroit de Gibraltar, il occupait déjà une aire qui lui a permis de persister dans les montagnes du Sud de l'Espagne et du Nord du Maroc, tandis que l'espèce primitive aurait été partiellement détruite. L'aire de *N. rupicola*... aurait ainsi été divisée en deux parties par l'ouverture du détroit de Gibraltar et chacune des deux aires va maintenant s'élargir. En Afrique, *N. rupicola* a avancé vers le Sud-Ouest jusqu'à gagner le Grand Atlas. Là, peut-être au bord de son aire de distribution, il a engendré, probablement par mutation de gènes, la var. *Marvieri* Jah. et Maire qui, à son tour, par mutation de gènes contrôlant la production de pigments jaunes de la fleur, a engendré *N. Walieri* Maire à fleur blanche... Après avoir traversé l'Estrémadure espagnole et l'Alemtejo, *N. rupicola* a engendré, sur le bord occidental de son aire, probablement aussi par mutation de gènes, le *N. calcicola* Mendonça qui a réussi à s'installer dans la Sierra d'Arrabida, au sud du Tage, et dans le massif de Mira d'Aire, au nord de ce fleuve. D'autre part, en descendant des montagnes de la région centrale du Portugal, *N. rupicola*... a engendré, probablement par mutation de gènes aussi, le *N. scaberulus* Henriq., qui s'est installé dans la région granitique d'Oliveira do Hospital et d'Oliveira do Conde... La forme ancestrale a engendré... une autre espèce, *N. juncifolius*... Par suite d'altérations géniques... l'espèce ancestrale aurait engendré une forme qui a donné naissance au *N. jonquilla* L., qui, au moment des effondrements de la Méditerranée occidentale, croissait déjà dans les montagnes de la côte de l'Espagne actuelle. Alors commencent ses migrations... »

La *méthode biogéographique* de Babcock et de Fernandes est exactement la même. L'un et l'autre définissent un *centre d'origine* de leur choix pour le genre, et en font découler des *émigrations* qui, à partir de ce *centre* atteignent les lieux où les différentes espèces de *Crepis* et de *Narcissus* vivent de nos jours. La *formation* de ces espèces serait donc le fait des *émigrations*, qui se sont déchargées d'elles par-ci, par-là au cours de leurs déplacements.

La chronologie de Fernandes est, en effet, déterminée par l'existence de « ponts » dont, dirait-on, les émigrations ont dû profiter presque obligatoirement. D'après cet auteur **(21)**, deux liaisons rattachaient l'Europe et le nord de l'Afrique au Pleistocène, dont l'une raccordait la Tunisie à l'Italie. Par conséquent étant donné que *N. serotinus* L., *N. Tazetta* L. et *N. elegans* Spach se trouvent en Sicile et dans le sud et l'ouest de l'Italie, il est évident que ces espèces ont dû gagner ces régions en peuplant cette dernière liaison. De cette façon, nous devrons *considérer très probable que l'espèce ancestrale ait fait son apparition au commencement du Quaternaire* » (souligné par Fernandes).

Babcock raisonne **(4)** d'une manière analogue. Pour lui, ce qui

de l'histoire de *Crepis* intéresse le botaniste, ne va pas plus loin que le Miocène ou la fin de l'Oligocène. Il fait remarquer que des sections de *Crepis* à espèces primitives, du moins à son avis, habitent aujourd'hui les plus hautes cimes des Alpes, qu'elles dûrent forcèment atteindre au Pliocène, soit avant l'âge glaciaire. Ses travaux et ceux de STEBBINS, dit-il, ont prouvé que les ancêtres de certaines espèces américaines de *Crepis*, peut-être ces espèces elles-mêmes, émigrèrent de l'Asie en Amérique au Miocène par le « Pont de Behring ».

FERNANDES et BABCOCK voient donc les choses de la même manière. Leur *méthode biogéographique* consiste à lâcher des émigrations d'espèces à partir d'un centre d'origine de genre, et à repérer le chemin de ces émigrations par des « ponts » (liaison entre la Tunisie et la Sicile, terres jadis émergées dans le détroit de Behring, etc.), ou un ensemble de circonstances (« Age Glaciaire », etc.), dont l'âge est censé être connu. C'est cet âge qui arrête la chronologie des émigrations, et détermine par contrecoup l'âge du genre à l'étude et de ses espèces.

Les inconvénients de cette méthode sont manifestes. Elle accorde par principe le droit absolu à tout auteur de dire ce qu'il veut d'après ce qu'il pourrait croire, ce qui rend impossible d'en discuter les conclusions à partir d'une base générale précise. Personne ne songera, évidemment, à écrire un traité complet de géologie pour démontrer que tel ou tel autre « pont » a été rompu maintes fois à des époques différentes, et que *Narcissus* ou *Crepis* eussent dû en faire usage plus tôt ou plus tard, que tel autre auteur ne le croit. *Ce qui est foncièrement illogique dans cette méthode est de subordonner la marche de l'évolution du monde des plantes dans l'espace et le temps à des considérations géologiques souvent illusoires* [1]. Ce n'est en effet qu'une opinion fort personnelle qui nous imposerait de croire que, p. e., *Crepis* a traversé le détroit de Behring au Miocène plutôt qu'à l'éocène ou à toute autre époque. Est-ce que l'analyse raisonnée des rapports constatés dans le temps et l'espace, entre les sections et les espèces connues de ce grand genre, n'apporterait elle-même rien qui pût faire de la lumière sur son histoire, sans avoir recours pour cela à tel « pont », à telle époque et en tel lieu?

La question de fond, que nous venons de soulever au sujet de la méthode qui étaye la phytogéographie des auteurs dont nous avons rapporté l'opinion, n'exclut nullement toute une série d'observations supplémentaires, dont voici quelques exemples : 1° Ces auteurs voient évidemment comme un sujet très particulier, une « spécialité » à part, la répartition de *Crépis* et de *Narcissus*, et ils ne se préoccupent pas en même temps de celle de leurs alliés. *Crepis*, par exemple, est proche parent de *Taraxacum*, *Sonchus*, *Lactuca*, *Launea*, etc., et on se deman-

1. On pourrait nous reprocher avec raison (**14**), d'avoir mis nous-même en cause des émigrations capables de créer des taxons tout au long de leur cours dans notre premier texte (Manual of Phytogeography, 1952). Nous ferons toutefois remarquer que nous n'avons pas construit ces émigrations d'après la paléogéographie de tel ou tel autre auteur, mais bien au contraire, nous les avons suivies et comparées objectivement comme telles.

dera, naturellement, si son origine, son âge, son développement, etc., ont, ou non, des rapports avec l'origine, l'âge, le développement, etc, de *Taraxacum*, *Sonchus*, *Lactuca*, *Launea*, etc. Si oui, ce qui est certain, *Crepis* ne devra pas être étudié à part de ses alliés pour ce qui serait commun à tous : l'origine et l'âge de chacun de ces groupes en particulier se rattachent aux mêmes causes pour tous à la fois. On niera donc par principe, qu'il existe une « phytogéographie » particulière à chacun de ces genres. *Ce qui existe, est une biogéographie commune à eux tous, qui n'a rien à faire avec les prétendues émigrations de l'un d'eux à travers un prétendu « pont de Behring », etc.* Rien n'est vrai des émigrations de *Crepis*, *Narcissus*, etc., qui ne soit vrai en même temps de toute l'évolution des Composées et des Amaryllidacées dans le temps et l'espace. Chaque groupe a ses exigences propres, mais nul groupe ne peut s'opposer à lui seul à la loi commune à tous. C'est donc cette loi qui régit leurs destinées, aucunement le « Pont de Behring », etc. Si le besoin s'en fait sentir, on viendra à ce « pont » à la fin, pas du tout au commencement de l'analyse visant à nous faire connaître la vraie histoire de *Crepis*, ou d'un genre quelconque de plantes ou d'animaux dans le temps et l'espace. C'est toute cette histoire qui nous en dira l'âge vrai. — 2° *Crepis* a d'importants endémiques sur des montagnes de l'Afrique (Oulougourou, Mt. Cameroun, Mt. Chirinda, Mt. Kénia, Mt. Kilimanjaro, Mt. Mérou, Mt. Rungwe, etc.) dont l'importance biogéographique est hors de discussion. Si jamais il était vrai, ainsi que Babcock le prétend, que pendant la dernière trentaine de millions d'années le monde des plantes (et celui des animaux par contrecoup), n'a fait qu'émigrer des montagnes de l'Asie Centrale à celles voisines du Lac Nyassa, de l'Himalaya aux Montagnes Rocheuses, etc. une question se poserait à laquelle Babcock n'a, semble-t-il, jamais réfléchi. Le nombre d'espèces des Angiospermes est évalué à environ 250 000, parmi lesquelles les *Crepis* comptent pour environ 200. C'est très peu pour l'arithmétique, mais beaucoup pour la biogéographie. Si les émigrations des *Crepis* en font un genre d'exception on voudrait savoir pourquoi. Si ces émigrations sont au contraire normales on se demandera, logiquement, ce qu'ont fait pendant la dernière trentaine de millions d'années les 249 800 espèces d'Angiospermes qui ne sont pas des *Crepis*. — 3° La plupart des sections de *Crepis* (environ deux douzaines) se rencontrent dans la région Méditerranéenne. Si cette « infiltration » est le fait de néoendémismes formés sur place à partir de la fin de l'Oligocène, que devra-t-on penser de l'histoire de genres tels que *Ruscus*, *Erica*, *Rhododendron*, *Arbutus*, *Cistus*, *Thymus*, etc.? Si, au contraire, cette « infiltration » revient à des « immigrations », comment l'expliquer à l'intérieur et à l'extérieur de la région Méditerranéenne? — 4° Les *Crepis* se répartissent en une trentaine de Sections dont une dizaine, pas davantage, se retrouvent dans la région des Mts Altaï et Tianshan, qui serait d'après Babcock, le « centre d'origine » du genre tout entier. La flore de la région Méditerranéenne en dénombre environ 25. L'Éthiopie n'en compte que 5 qui se répartissent à peu près de la façon suivante : *a*) En Éthiopie, et dans toute l'Afrique Tropicale; *b*) En

Éthiopie, Proche-Orient et Caucase, Russie Méridionale et Europe Centrale, Perse et Inde Occidentale; *c*) en Éthiopie, Arabie, Égypte, Cyrénaïque; *d*) En Éthiopie, Perse, au Maroc et dans la Péninsule Ibérique; *e*) En Éthiopie, Perse, Asie Centrale, Chine du Nord, dans les Balkans, en Algérie. Il est *évident* que des distributions de ce type ne justifient aucunement l'hypothèse **(14)** que l'Asie Centrale marque le berceau de *Crepis*, mais assignent à l'Éthiopie le rôle qui lui revient normalement dans la biogéographie scientifique **(12-13)** au double titre de : *i*) Centre de formation d'endémismes de type plus ou moins local; *j*) Trait-d'union entre la vie de l'Afrique et de l'Eurasie.

Ce serait une perte de temps que de continuer à poser ici toutes les questions auxquelles la « phytogéographie » de Babcock n'a assurément jamais pensé, et nous devons nous limiter.

Par exemple : un auteur Nord-Américain bien connu **(6)** a montré depuis assez longtemps que les « centres d'origine » de la phytogéographie courante correspondent à treize notions différentes, dont aucune n'est valable, à tel point que « (The) students of the field can only with difficulty distinguish fact from fiction » : La pensée de Babcock erre donc de l'hypothétique à l'arbitraire, que ce soit à propos des « centres d'origine » ou des « émigrations » qu'elle voudrait imposer. Vraies ou fausses que puissent être ses conclusions dans le cas particulier étudié, cette pensée ne s'appuie sur aucune *méthode*, et en raison de ce *vice fondamental* elle n'autorise aucune analyse sérieuse pas plus des faits qui pourraient lui être favorables que de ceux qui la contredisent.

L'origine de *Crepis* serait-elle à rechercher en Asie Centrale? Babcock en est certain, mais il suffira de faire appel à une notion de « centre » différente de la sienne, on peut choisir entre treize d'entre elles, comme nous le savons, pour le nier. Ce genre serait-il Oligocène/Miocène par son âge? Babcock le dit, mais ce qu'il dit ne nous tire aucunement d'embarras au sujet de l'âge de tout autre grand genre de la flore de la Méditerranée. En fait, les supputations de Babcock et de Fernandes, quoique basées sur la même méthode, sont tellement contradictoires entre elles, qu'il est impossible de savoir à quoi s'en tenir, d'après elles, au sujet de l'âge de la flore de la Méditerranée tout entière. Où en sommes-nous?

Manifestement peu satisfaisante, la « phytogéographie » de Babcock est toutefois la même que celle de Fernandes, qui est un botaniste de grand talent. Puisqu'il est impossible que Babcock et Fernandes l'aient inventée, au pied de la lettre, chacun à son propre compte, on se demandera, naturellement, de quel auteur ils la tiennent, et à quel courant de la pensée ils l'ont puisée. Cette question sort du domaine de la botanique en tant que science particulière, et rentre dans celui de l'histoire de la pensée scientifique en général. Elle est toutefois fort loin d'être académique ou oiseuse. Peu d'auteurs en ont aussi bien saisi la nature et la nécessité que Farrington **(18)**, dans les termes que voici : « History is the most fundamental science, for there is no human knowledge which cannot loose its scientific character when men forget the condi-

tions under which it originated, the questions which it answered, and the function it was created to serve. *A great part of the mysticism and superstition of educated men consists of knowledge which has broken loose from its historical moorings* » (souligné par nous).

La phytogéographie de Babcock et de Fernandes fut à un certain moment aussi la nôtre, et en 1952, lors de la mise sous presse de notre « Manual of Phytogeography » **(14)**, nous ne nous en étions pas encore délivré complètement. Préoccupé vivement à partir de 1953, de la question de son origine et de son histoire, nous avons longuement enquêté sur ce sujet. Aujourd'hui, nous sommes certain de savoir ce qu'il en est **(14)** : *La « phytogeography » de* Babcock, *etc., etc., n'est rien d'autre que la « Geographic Distribution »* de Charles Darwin, *dans « The Origin of Species »*, 1859. Pendant tout un grand siècle, de 1859 à 1964, on a tiré de cette doctrine une infinité de « phytogéographies » et de « zoogéographies » qui diffèrent par des détails, mais dont l'essentiel n'a jamais varié. L'essentiel, la « partie dure » de la « Geographic Distribution » et de tous ses dérivés revient à la notion de : *centre d'origine* + *émigration*. En un mot : l'espèce A dont le *centre d'origine* est localisé en B abandonne à un moment donné le lieu B pour atteindre les lieux C.D.E... par des *émigrations* destinées à continuer le processus théoriquement *ad infinitum*.

Nous dirons, en bref, que cette formule ne vaut qu'autant qu'on sait exactement ce qu'il faut entendre par centre *d'origine* et par *émigration* en *biogéographie scientifique*. En d'autres termes, c'est à la *biogéographie scientifique* qu'il appartient, au *premier chef*, de déterminer ce que sont les *centres d'origine* et les *émigrations*. En effet, ainsi que nous l'avons vu, toute « phytogéographie » (ou « zoogéographie ») qui fait appel à ces notions sans en avoir une *conception préalable exacte* n'est aucunement scientifique dans ses résultats.

Le fait est, et c'est Cain qui nous le dit fort à propos, qu'on ne s'est jamais sérieusement soucié de formuler un concept précis, par exemple, de *centre d'origine*. Pendant un grand siècle, tous les naturalistes en ont parlé d'après Darwin, mais, au lieu de se rallier à une seule notion valable de *centre d'origine*, ils ont abouti à en concevoir treize différentes dont aucune ne tient. Le cas est pire encore pour ce qui est de l'émigration. L'abus dans la manière de voir a amené des prises de position franchement incroyables. Nous n'en rapporterons ici qu'un seul exemple **(12)**, regrettant de ne pouvoir instruire et amuser à la fois nos lecteurs en en citant davantage. Acculés à l'*impossibilité* d'expliquer des « émigrations » qui sont très souvent **(12)** extraordinaires d'étendue et de complexité, les Grands Maîtres de la « Geographic Distribution » et de ses dérivés ont eu couramment recours dans ce cas particulier aux « solutions » que voici : 1° On ignore la question **(12)**,ou on en fait l'objet de considérations obscures et sans signification précise malgré l'emploi de beaucoup de mots **(12-13)**. — 2° On fait appel à des moyens de transport (ou de : distribution, etc.) qui sont mystérieux [1]. Mayr, par exemple

1. Ce raisonnement qui aboutit à « expliquer » l'inconnu par le mystérieux, remonte directement à « The Origin of species », chapitre XII, *Means of Dispersal*, dont voici

explique par des « faculties of dispersal » inconnues **(12)** comment un Gobe-mouche de Polynésie, qui est de son propre aveu, incapable de vol soutenu sur terre, a réussi à « coloniser » des îles lointaines grâce à des « émigrations » de 1 600 à 2 600 km du grand Océan. Mis en présence une fois de plus d'autres « colonisations » tout aussi « extraordinaires », ce même Maître en corollaires de la « Geographic Distribution » admet que, hélas cette fois, il n'en sait franchement rien. De pareils cas sont loin d'être rares **(13-14)**.

Il est certain qu'une « phytogéographie » et une « zoogéographie » de cette sorte ne représentent dans la biologie de nos jours dirait FARRINGTON que « mysticism and superstition » qui ont perdu toute raison d'être. C'est de la survivance par tradition et autorité de thèses dont les défenseurs, pris au piège d'opinions qu'ils ont jadis soutenues avec plus de chaleur que de prudence, ne savent aujourd'hui comment sortir. Ils défendent à outrance une cause qui est à bout de souffle, et qui a été condamnée, à partir du jour où une nouvelle méthode a surgi, capable de fournir à la biologie le pouvoir d'analyse dont elle a si grand besoin pour comprendre les rapports entre le temps et l'espace dans l'évolution. Malheureusement, même mal en point, une doctrine telle que la « Geographic Distribution » a la vie dure. La pensée d'un naturaliste qui croit fermement qu'on peut rendre raison de l'inexpliqué par le mystérieux est peu accessible à l'appel du bon sens. Le convaincre est très difficile surtout si, pour ce faire, on doit imposer à son attention des faits et des idées dont il n'a pas l'habitude [2].

Ce qui est plus grave encore est que personne, sauf ceux dont les connaissances sur l'histoire de la pensée scientifique sont très étendues, ne voudra croire que ce que nous venons de souligner est possible dans la biologie de nos jours. Cependant il n'y a rien d'extraordinaire ou de

le texte-clé : de la plume de DARWIN « Whenever it is fully admitted, as it will some day be, that each species has proceeded from a single birthplace, and when in the course of time we know something definite about the means of distribution, we shall be enabled to speculate with security on the former extensions of land ». Comme *propagande* c'est fort adroit. En effet, DARWIN était un maître achevé de l'art de la faire.

2. L'incroyable cécité dont des esprits pourtant avertis font parfois preuve en face des idées qu'ils ne sont pas prêts à recevoir éclate, on ne peut plus clairement, dans l'attitude de TOURNEFORT au sujet de la sexualité des plantes. Jean LEROY, dans son beau travail sur l'histoire de la notion de sexe dans le monde des végétaux **(37)** nous dit que : « il faut se rendre à l'évidence : la constatation des faits, leur utilisation même sont une chose : leur signification en est une autre... La preuve en est donnée typiquement, à la fin du XVII[e] siècle, par TOURNEFORT. Le grand botaniste connaît parfaitement la structure des fleurs; il est avisé mieux que personne de l'existence de « sexes séparés », et de ce qu'a dit THÉOPHRASTE sur les palmiers mâle et femelle, et de ce qui se pratique en « Espagne Betique » et en Orient. Dans chaque cas, cependant, il trouve une hypothèse qui lui paraît mieux appropriée que la seule qui eût convenu, que la seule qui soit évidente. Les règles de sa méthode, qu'il érige à l'encontre de tout ce qui n'est pas le livre de nature, il « défaille » soudain quand il s'agit de les appliquer non plus à la forme, mais à la fonction. Que ce soit en 1637, en 1700, de nos jours, *Homunculus* ne change pas, et c'est là la raison pour laquelle l'histoire ne fait que se répéter dans les sciences comme partout ailleurs.

faux dans ce que nous affirmons. DESCARTES, par exemple, en était parfaitement au courant de son temps, lorsqu'il affirmait en 1637 *(Discours de la Méthode)* ce que voici : « Je m'assure que les plus passionnés de ceux qui suivent maintenant ARISTOTE se croiraient heureux s'ils avaient autant de connaissance de la nature qu'il en a eu, encore même que ce fût à condition qu'ils n'en auraient jamais davantage. Ils sont comme le lierre, qui ne tend point à monter plus haut que les arbres qui le soutiennent, et même souvent qui redescend après qu'il est parvenu jusqu'à leur faîte..... Leur façon de philosopher est fort commode pour ceux qui n'ont que des esprits fort médiocres; car l'obscurité des distinctions et des principes dont ils se servent est cause qu'ils peuvent parler de toutes choses comme s'ils les savaient, et soutenir tout ce qu'ils disent contre les plus subtils et les plus habiles, sans qu'on ait le moyen de les convaincre : en quoi ils me semblent pareils à un aveugle qui, pour se battre sans désavantage contre un qui voit, l'aurait fait venir dans le fond de quelque cave fort obscure; et je puis dire que ceux-ci ont intérêt que je m'abstienne de publier les principes de la philosophie dont je me sers; car, étant très simples et très évidents, comme ils le sont, je ferais quasi le même en les publiant que si j'ouvrais quelques fenêtres et faisais entrer du jour dans cette cave où ils sont descendus pour se battre ».

On nous dira qu'il est absurde d'invoquer DESCARTES en 1966 car les temps ont bien changé depuis. En effet, il est exact que nos lubies ne sont plus celles des Aristotéliciens, mais nous en avons d'autres qui ne valent guère mieux, comme par exemple, des « dispersal faculties » qui font les miracles dont MAYR nous a fourni un échantillon assez frappant. Il est à remarquer que cet auteur parle pour toute une école qui est aujourd'hui très vivace dans certaines contrées de l'Œcumène, et qui impose l'orthodoxie aux nouvelles générations. D'ailleurs, *Homunculus* est aujourd'hui ce qu'il a toujours été, et si on n'écrit plus comme le faisait DESCARTES, tout le monde n'est, même de nos temps, pas plus sot que ses contemporains. THOMPSON, W.R., Directeur du Commonwealth Institute of Biological Control, Ottawa (Canada) a choisi la préface d'une édition populaire de « The Origin of Species » de Charles DARWIN, pour émettre des jugements de ce genre : 1º « I admire, as all biologists must, the immense scientific labours of Charles DARWIN..... but I am not satisfied that DARWIN proved his point or that his influence in scientific and public thinking has been beneficial ». — 2º « The success of Darwinism was accompanied by a decline in scientific integrity ». — 3º « (The) general tendency to eliminate, by means of unverifiable speculations, the limits of the categories Nature presents to us, is the inheritance of biology from *The Origin of Species*. To establish the continuity required by theory, historical arguments are invoked, even though historical evidence is lacking. Thus are engendered those fragile towers of hypotheses based on hypotheses, where fact and fiction intermingle in an inextricable confusion ».

Si THOMPSON voit des tours d'hypothèses bâties sur des hypothèses, en lesquelles le vrai et le faux sont si bien mélangés que personne ne sait plus les reconnaître, et si DESCARTES envisage pour sa part des caves fort obscures où il faudrait qu'on descendît pour se battre au grand avantage de ceux qui voudraient être aveugles à perpétuité, il est certain que les tours de l'un valent les caves de l'autre. C'est le même désarroi qui frappe les deux, le désordre des idées poussé à un tel point que les régles du jugement sont faussées au sein d'une opinion asservie à une tradition, en 1637 ou aujourd'hui périmée, et que l'on voudrait cependant croire toujours bonne. Si des textes tels que ceux de DESCARTES et de W. R. THOMPSON sont rares, car il faut avoir du courage pour les signer, des opinions imprimées qui disent la même chose, mais qu'il faut comprendre à demi-mot, abondent dans la littérature scientifique courante lorsque, par exemple, CAIN dans le texte que nous avons rapporté plus haut accuse la notion de « centre d'origine » d'avoir brouillé les idées à tel point que le vrai et le faux aujourd'hui se confondent, il cite de nombreux auteurs, mais ne dit rien de l'œuvre de DARWIN qui est, cependant, la source première de ces égarements. C'est regrettable, mais, eût-il agi autrement, CAIN se serait automatiquement mis hors la loi dans sa profession. Nul autre qu'Agnès ARBER, la morphologiste anglaise bien connue, n'a dit plus en si peu de mots : « The facile Darwinian Way—so easy to understand, and therefore so fatally easy to accept ». GOOD, dont les travaux sur la géographie des plantes sont souvent cités, décèle **(27)** a « serious ... objective difficulty » d'ordre psychologique qui fait de toute discussion de l'évolution un sujet de foi plutôt que de science. Nous-même avons longuement hésité **(14)** avant de nous déclarer ouvertement contre les idées courantes, mais nous nous y sommes enfin résigné le jour où nous avons été certain qu'on ne pouvait faire autrement et qu'il fallait en payer le prix. *Tout sujet a sa logique, et connaître exactement la source des idées et de la propagande qui font le climat de la pensée qui nous entoure est la condition indispensable de toute acquisition de connaissance qui se veut à l'abri de l'opinion.* Cette condition est tout aussi vraie aujourd'hui qu'elle l'était en 1637, puisque notre temps n'est aucunement à l'abri des remous dont l'histoire de la pensée scientifique apporte d'innombrables preuves. *Nous sommes aujourd'hui « darwinistes » en biogéographie exactement de la même manière que nos pères furent « aristotéliciens » en physique et en astronomie avant* COPERNIC *et* KÉPLER. Si les âges de grands genres de la flore méditerranéenne ne cadrent aucunement dans les supputations de BABCOCK et de FERNANDES, la raison en est en tous points la même que celle qui interdisait aux devanciers de l'astronomie scientifique de faire la lumière sur les « aberrations » de l'orbite de Mars par la notion de « mouvement naturel ». L'idée fausse imposée à l'humanité pendant au moins quinze siècles par l'autorité de PLATON et d'ARISTOTE, que tout « mouvement parfait » ne peut être que circulaire, est en tous points la contrepartie de l'idée fausse imposée aux naturalistes par DARWIN à partir de 1859, que toute « Biogéographie » débute par des « centres d'origine » des « émi-



Fig. 2. — A gauche : La distribution de *Narcissus rupicola* (triangles) comparée à celle de *N. juncifolius*. L'aire de ce dernier (noir, en ligne hachurée; une station douteuse est aux Baléares marquée par : ?; une deuxième station litigieuse en Corse n'est pas indiquée dans notre carte) est évidemment vicariante de celle de *N. rupicola*. La région **a** est occupée par le *N. calcicola* (voir aussi fig. 4 B), qui vicarie à son tour avec le *N. rupicola*. La région **b** correspond à *N. rupicola* var. *marvieri* et à *N. Watieri*. Ces trois taxens sont étroitement apparentés à *N. rupicola*. Se reporter aux Hépatiques, dont la distribution est donnée par la fig. 9, pour l'analyse des raisons de l'interruption de la distribution de ces Narcisses entre la Péninsule Ibérique et le Maroc. — A droite : La distribution de *N. jonquilla* (triangles); les distributions de *N. rupicola* et ses alliés (en tirets) et de *N. juncifolius* (en trait continu) sont rappelées pour comparaison.

grations » et des « moyens ». Il n'y a rien à faire aujourd'hui si ce n'est, avant tout et surtout, de se débarrasser absolument de fausses notions de ce genre. Les garder, ne serait-ce qu'en partie, amène à des compromis qui retardent le progrès de la connaissance [1].

Le bon sens n'était pas du côté de la « geographic Distribution » et de ses recettes; FERNANDES, qui a trouvé sur son chemin, comme nous jadis cette doctrine toute faite, s'en débarrasse par le bon sens dès qu'il en aperçoit l'insuffisance.

En effet, cet auteur tire d'une seule « espèce ancestrale », trois espèces

1. Puisque nous avons mis en parallèle la biogéographie et l'astronomie, en attribuant à DARWIN un rôle comparable à celui qui échut jadis à PTOLÉMÉE et à ses épigones, le rôle des Aristotéliciens qui firent la « science officielle » du Moyen-Age, nous rappelons aussi que des compromis qui ont retardé le progrès sont bien connus en astronomie, comme le système de Tycho BRAHÉ, et, hélas, aussi les « tourbillons » de DESCARTES. Des compromis du même genre sont courants, qu'on le sache ou non, dans la biogéographie de notre temps, de la part d'auteurs qui mélangent des « émigrations » de fantaisie avec de l'excellente classification, de la remarquable cytogénétique, etc., etc.

« modernes », soit, *Narcissus rupicola*, *N. juncifolius* et *N. jonquilla* qui appartiennent toutes les trois à la même Sect. *Jonquillae.* Ce faisant, FERNANDES attribue la *formation* des espèces de cette Section — en tout cas, des trois dont nous avons cité le nom — à une seule « espèce ancestrale », aujourd'hui disparue, dont *N. rupicola*, *N. juncifolius* et *N. jonquilla* combinent les caractères de différentes manières. Si l'on établit une comparaison objective (Fig. 2) entre l'aire occupée actuellement par *N. rupicola* (et certaines formes qui lui sont voisines), et par *N. juncifolius* (nous reviendrons bientôt à *N. jonquilla*), on *voit* que ces Narcisses occupent des aires complémentaires (vicariantes). Quelle raison serait-ce qui en aurait « dirigé » les « émigrations »? le hasard? C'est peu vraisemblable, car, si tel était le cas, les aires de ces deux espèces seraient bien mélangées à l'heure qu'il est, comme conséquence du fait qu'elles l'auraient toujours été. En tout cas, la « *Geographic Distribution » n'a rien à nous dire sur la raison pour laquelle telle espèce « émigre » dans une direction, alors que telle autre espèce se dirige dans le sens opposé.* C'est un point d'importance à retenir.

L'origine de *N. jonquilla* est expliquée par FERNANDES de la manière suivante **(21)** : « l'espèce ancestrale aurait engendré une forme qui a donné naissance au *N. jonquilla L.* qui, au moment des effondrements de la Méditerranée occidentale, croissait déjà dans les montagnes de la côte de l'Espagne actuelle. Alors commencent ses migrations... ».

On remarquera que, dans ce texte, FERNANDES associe des faits géologiques à l'émigration, en subordonnant celle-ci à ceux-là. Les « effondrements » auxquels il fait allusion sont bien connus : c'est de la *Tyrrhénide* dont il est question.

La *Tyrrhénide*, ancienne terre en Méditerranée qui disparut comme telle vers la fin du Tertiaire, fut du moins tout au long de cette époque **(12-14-44)**, la cheville ouvrière d'une histoire géologique et biologique sans laquelle la biogéographie de la Méditerranée serait aujourd'hui tout autre qu'elle n'est. C'est à la *Tyrrhénide* que la Péninsule Italienne et le Cul-de-sac aboutissant au Détroit de Gibraltar (ARKELL, Jurassic Geology of the World : 258. 1956) doivent leur géographie actuelle; de grandes parties de la Corse, de la Sardaigne, de la Sicile, de la Calabre, probablement Hyères et les Monts des Maures en sont des fragments.

Si donc, *N. jonquilla* est issu de l' « espèce ancestrale » de *Narcissus* par l'entremise d'une forme intermédiaire, et si elle était déjà sur les montagnes de la « côte Espagnole » au moment où la *Tyrrhénide* s'effondrait, il est certain que *Narcissus* a vu le jour bien avant le Quaternaire. L'habitat portugais de *N. jonquilla* **(21)** : « Au Portugal l'espèce ne croissant que dans les fissures des cailloux des lits et des rives des fleuves », suffirait à le prouver. Distribué surtout à l'ouest d'une ligne : Gibraltar-Andorre (Fig. 2), stationné aux Monts de Tolède, « traversant » la vallée du Guadalquivir, rattaché aux massifs de la Meseta Ibérique, et, en particulier, de la vallée du Douro, etc., ce Narcisse est assurément une vieille espèce; s'il occupe au Portugal des habitats caractéristiques **(14)**

des « espèces rares » et des rélictes, le fait n'a rien de surprenant. Si l'aire qu'il habite se superpose à celle de *N. calcicola* et de *N. juncifolius* (surtout à celle de la première de ces deux espèces), alors que les aires de *N. calcicola* et *N. juncifolius* sont nettement complémentaires, la raison pourrait en être — à un simple coup d'œil — que le *N. jonquilla* est une très ancienne rélicte. Nous reviendrons sur ce sujet.

Dans un autre de ses beaux travaux **(20)**, FERNANDES remarque les analogies qui rapprochent deux autres Amaryllidacées, les genres *Lapiedra* et *Leucojum*, et finit par observer que ces deux groupes : « pourraient avoir été engendrés à partir d'un ancêtre commun ». Cette conclusion n'a rien de surprenant de la part d'un naturaliste sagace. Formulée en d'autre termes, c'est toujours la même idée qui transparaît dans l'opinion d'AUBRÉVILLE **(3)**, que l'étude des aires ne peut être faite qu'en toute connaissances des affinités botanniques. GAUSSEN a sans doute exprimé d'une manière subtile et extrêmement simple à la fois une des plus grandes vérités de la biogéographie lorsqu'il nous a appris**(26)** que : « S'il n'y a pas de Sapin au Portugal, ce n'est pas du fait de l'homme, c'est parce que cet arbre n'y est jamais venu. Le milieu actuel n'est donc pas le seul obstacle à l'extension des aires ». C'est ce que nous avons maintes fois affirmé en disant que nul descendant ne se rencontre là ou l'ancêtre lui-même n'est jamais parvenu.

Les doctrines de FERNANDES, AUBRÉVILLE, GAUSSEN et de nous-même reviennent toutes, on le voit aisément, à un fonds commun de pensée, que voici : l'aire n'est pas le fait d'émigration au hasard de « moyens » quelconques. Bien au contraire : *l'aire est reliée à l'affinité, et elle s'arrête aux confins que l'ancêtre n'a lui-même pas dépassés.*

Ce fonds commun de pensée est beaucoup plus vieux que notre génération. DARWIN y participait environ dès 1845, car, instruit par ses observations aux Galapagos, il connaissait l'existence d'aires complémentaires chez des groupes alliés **(14)**. KLEINSCHMIDT s'en fit l'apôtre[1] en 1897, et aujourd'hui la *doctrine de rapports obligatoires entre aire et formation* d'unités systématiques est la clef de voûte de toute la classification zoologique.

L'importance de cette doctrine est capitale, et bien en saisir les ressorts est essentiel à tout naturaliste qui se veut instruit. Nous tâcherons donc d'en dégager ici même la partie fondamentale, quitte à continuer notre analyse avec FERNANDES, et *Narcissus*, etc. dès que nous aurons vu clair dans la question.

Appuyons-nous sur une image fort simple. Prenons un miroir de table bien encadré, et frappons-le d'un coup sec. Le verre éclate et se

1. KLEINSCHMIDT était un anti-darwiniste notoire. C'est encore un des *curiosa* de l'histoire des sciences que ce fut KLEINSCHMIDT qui imposa à la zoologie la notion de « remplacement » par aires complémentaires (= vicarisme) alors que ce fut DARWIN qui, dirait-on, fut le premier à la saisir. La pensée de DARWIN est tellement embrouillée qu'on peut toujours en tirer tout ce qu'on veut. C'est, par excellence, la pensée qui convenait à un âge de confusion dans les idées et de paresse mentale généralisée.

lézarde de telle sorte qu'au lieu de contenir une seule glace, le cadre enserre désormais, disons, une demi-douzaine de morceaux.

On remarquera que : 1° Les morceaux ont été « engendrés » à partir d'un « ancêtre commun ». — 2° Chacun d'eux est complémentaire (vicariant) du restant. — 3° Les aires occupées par chaque morceau sont des parties de ce qui fut le miroir à l'origine. — 4° Le *processus de formation* des morceaux sera exactement le même, en principe, chaque fois qu'un miroir sera brisé d'un coup, mais jamais les pièces ne seront identiques pour des miroirs différents. — 5° Chaque morceau peut être brisé une seconde fois, et, théoriquement du moins, à l'infini. — 6° Nul morceau n' « émigre » pour atteindre la situation qui lui revient dans le cadre de ce qui fut un seul miroir. Chaque morceau *naît* sur place, et est *adapté* par ses contours au lieu qu'il occupe, et à l'ensemble des pièces ayant la même origine que lui.

Nous ferons remarquer, pour achever ainsi notre comparaison, qu'un miroir fraîchement brisé garde tous les détails du *processus de formation* dont il a été l'objet. Il en va autrement avec un miroir brisé depuis longtemps car, que ce soit pour une raison ou pour une autre, certains morceaux manqueront à l'ensemble, d'autres auront glissé vers des espaces déjà vides, etc...

Ce que l'exemple, un peu fruste, d'un miroir brisé vient de nous apprendre, est l'image claire, sinon de loin parfaite — la vie n'est jamais aussi « unie » qu'une glace à l'état neuf — du processus de *formation vicariante* responsable à la fois de la *translation* (émigration) et de la *formation* dans la nature, qu'il s'agisse de plantes ou d'animaux. Le miroir intact est la *forme ancestrale* qui, une fois brisée, donne origine à des *formes subordonnées* de sa parenté immédiate. Ces « morceaux » n'ont, naturellement, aucun besoin d' « émigrer » pour être à la fin là où ils sont. La *translation* qui les oppose par-ci, par-là dans le cadre de ce qui fut le miroir intact est le fait automatique de la *formation vicariante et locale* de chaque morceau au sein de l'aire ancestrale. Le *centre d'origine* des « morceaux » en *général* est la glace elle-même partout dans son cadre. Le centre d'origine de chaque « morceau » en *particulier* est le lieu de sa formation individuelle. La *formation* ne doit rien à l' « émigration » puisque — *nous y insistons car c'est là une notion fondamentale*— la forme subordonnée « naît » sur place, et est « adaptée » par *fait d'origine* au milieu qui lui correspond, et qui lui est imposé à la fois par l'ancêtre et tous les « morceaux » autres qui en sont dérivés.

L'analogie entre le miroir que nous avons invoqué et un groupe quelconque de classification est instructive, car il suffit de remplacer les mots : miroir et morceaux par les mots : genre et espèce, pour en venir au texte que voici : le *centre d'origine* des espèces issues de ce qui fut un ensemble de populations à l'état « générique » primitif est l'aire jadis occupée par ces populations. Le *centre d'origine* de chaque espèce est l'aire de sa formation en particulier.

La formation des espèces, en général et en particulier, n'exige aucunement une *émigration* active, puisque chaque espèce *naît sur place*,

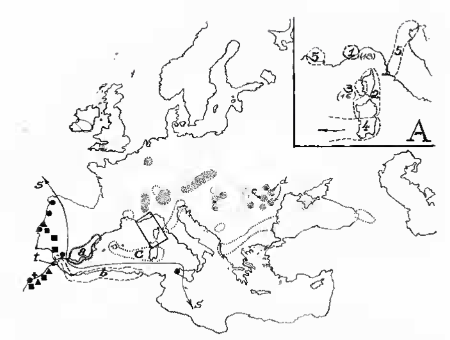


Fig. 3. — La distribution de *Lapiedra* (**a**, en trait hachuré) et de *Leucojum*.

Carte principale : La ligne **S** sépare les espèces de *Leucojum* à 14 chromosomes (à l'ouest et au sud de cette ligne) de celles à 16 et 18 (voir Carte A), et à 22 : 22 : (*Lapiedra*), *L. aestivum* et *L. vernum*). — A l'ouest et au sud de la ligne **S** (secteur « Atlantique » et Nord-Africain) : cercles = *L. autumnale typicum* (une station en Sicile); croix (Maroc) = *L. autumnale oporanthum*; carrés = *L. trichophyllum*; **t** (flèche) = *L. tingitanum* (Rif); **b** (en traits interrompus) = *L. autumnale pulchellum* (une station au nord du Détroit de Gibraltar). — A l'est et au nord de la ligne **S** : aires en pointillé = *L. aestivum* (l'aire de la var. *pulchellum* marquée par **c**; Baléares et Sardaigne Méridionale); aires au sablé = *L. vernum* (la var. *carpathicum* marquée par **d**; la var. *vagneri* marquée par **e**).

Carte A: région (approximativement) en rectangle dans la carte principale) — **1** (18) = *L. hiemale* (18 chromosomes; Alpes Maritimes); **2** = *Leucojum roseum*; **3** (16) = *L. longifolium* (16 chromosomes; Corse Occidentale); **4** = *L. aestivum* var. *pulchellum* (voir Carte principale (**c** en pointillé); **5** = *L. aestivum* var. *typicum* (voir Carte principale).

et est « *adaptée* » *par le fait de son origine* au milieu qui lui correspond, et qui lui est laissé par le reste des espèces de son groupe à partir des populations ancestrales.

Naturellement, au fur et à mesure que le temps passera, des changements de géographie, de topographie, de climat, l'extinction, etc. provoqueront des changements dans ce qui fut jadis. Telle espèce gagnera du terrain chaque fois que ses *moyens de survivance* ordinaires trouveront des aires propices au delà de l'aire de *formation vicariante* de ses origines; telle autre en perdra, mais jamais des « moyens mystérieux » n'interviendront pour faire violence aux lois de la nature. Les *moyens d'émigration* sont exactement les mêmes que les *moyens de survivance* courante (dissémination par le vent, les animaux, etc.) agissant sur

un secteur plus étendu grâce à des altérations de géographie, topographie, climat, etc.

Revenons maintenant à l'idée de FERNANDES que : « les caractères caryologiques indiquent un rapport plus étroit entre *Lapiedra et Leucojum* qu'entre le premier et *Galanthus*. Les analogies les plus considérables sont avec les espèces de *Leucojum* à b = 7, particulièrement avec *L. autumnale* L. De cette façon, nous suggérons que *Lapiedra Martinezii* Lay. et *Leucojum autumnale* L. pourraient avoir été engendrés à partir d'un ancêtre commun. Les données concernant la répartition géographique ne s'opposent pas à cette conception ».

En sachant enfin quel est le *processus de formation* dans le temps, dans l'espace et par la forme qui est responsable de l'origine non seulement de *Lapiedra* (genre monotypique) et de *Leucojum autumnale*, mais, implicitement du moins, de toutes les espèces de *Leucojum*, rien n'empêche que nous analysions la répartition de ces deux genres [1], et ce que FERNANDES en dit, d'une manière tout à fait objective. Nous entendons comme *objective* une façon de procéder qui : 1° Ignore complètement toute théorie préconçue, que ce soit de DARWIN, SIMPSON, ENGLER, WULFF, etc. — 2° Fait état des faits de la distribution tels que la carte les rapporte et que la classification les veut. — 3° Jamais ne sacrifie le bon sens à la « mauvaise Science ».

La distribution de *Leucojum* (Fig. 3) nous est fournie par un texte de cytogénétique de DARLINGTON **(14)**, qui s'appuie sur une bibliographie soigneuse, et nous tenons celle de *Lapiedra Martinezii*, genre monotypique, de FERNANDES qui, ainsi que nous le savons (voir plus haut pour la caryologie de cette remarquable Amaryllidacée), s'en est occupé à tous les points de vue. Les données de distribution par DARLINGTON (et STERN), cité par lui, sont beaucoup plus sommaires que celles de FERNANDES, qui ne sont elles-mêmes point très détaillées. L'analyse que nous allons faire ici de la répartition de ces deux genres ne sera donc pas poussée jusqu'au point qu'il serait facile d'atteindre en disposant de précisions supplémentaires quant à l'écologie, l'habitat, etc. Ceux de nos lecteurs qui en auront le moyen pourront sans doute faire dans le détail mieux que nous ne le faisons ici. Il nous suffit de faire

1. Nous rappellerons que, pour nous, la *distribution (géographique)* n'est pas la même chose que la *répartition*. Très difficiles à séparer dans le langage courant, ces notions se distinguent cependant exactement si l'on remonte à leur raison d'être, ainsi qu'il suit : 1° La *distribution* est un *fait d'observation* dont les coordonnées essentielles sont : *a*) Un groupe de *classification (taxon)*; *b*) Une *localité*. Nous dirons donc que la distribution de, p.e., *Lapiedra Martinezii* revient à la formule que voici : Groupe de classification *(L. Martinezii)* + localité (Espagne du Sud-Est); voir Fig. 3). — 2° *La répartition*, pour nous du moins, est une notion éminemment dynamique. Elle se fonde sur une idée de *formation* (comment, p. e., *L. Martinezii* est devenu le genre et l'espèce que cette plante est), et de *translation* (quels sont les rapports dans l'espace entre les populations de *L. Martinezii* vivant près de Valence et p. e., dans la Serrania de Ronda, en d'autres termes : comment et pourquoi cette Amaryllidacée s'est « transférée » des alentours de Malaga à ceux de Valence. — 3° La *distribution* (taxon + localité) est donc bien différente de la *répartition* (formation + translation).

noter ici à nos lecteurs que les données de classification dont nous nous servirons sont de bonne source. Naturellement, en faisant état dans nos analyses de p. e. *L. autumnale* var. *pulchellum* d'après Darlington et Stern, nous ne nous portons aucunement garant que cette « variété » n'est pas une « sous-espèce », voire même, une bonne « espèce ». Quoi qu'il en soit, nos lecteurs se rendront aisément compte que des questions de ce genre ne sont aucunement de nature à changer sur le fond le raisonnement que nous allons faire, et pourront conclure d'eux-mêmes.

Darlington prétend que la distribution de *Leucojum* porte témoignage **(15)** de la : « Colonization of Europe after the ice ages by species of *Leucojum* with progressively increased basic (chromosome) numbers. » Cette vue **(13)** ne s'appuie sur rien d'autre que l'opinion de Darlington.

Pour nous, la carte de la distribution de *Leucojum* et de *Lapiedra* (voir Fig. 3) dit ceci : 1° Fernandes a sans doute raison en pensant que *Lapiedra* et *Leucojum (autumnale)* sont issus d'un ancêtre commun. Les données caryologiques qui le suggèrent sont confirmées par l'analyse (pan) biogéographique. Ces deux plantes vicarient fort clairement. — 2° Toutefois la vicariance en question n'est pas exactement le même que celle qui relie *Narcissus rupicola* à *N. juncifolius* (voir Fig. 2). *Narcissus rupicola* a sur la « Meseta » (c'est-à-dire, ce qu'on pourrait appeler le Haut plateau Ibérique au nord du Guadalquivir et à l'ouest de l'Èbre) le gros de ses stations (environ 16; il se trouve dans le voisinage de Grenade, en stituation « relictuelle »), et n'atteint la région en lisière de l'Atlantique que par quatre à cinq d'entre elles, dont plus de la moitié correspondent aussi à *N. calcicola*. Il en est autrement des *Leucojum:* ce genre évite la « Meseta », et se cantonne franchement sur sa lisière vers l'Atlantique. L'Espagne « Bétique » (soit, presque exactement la région occupée par *Lapiedra* vicarie donc de trois manières au moins avec le reste de la Péninsule, savoir : *a*) avec l'Espagne du Nord-Est (Fig. 2, *N. juncifolius*, p. p.); *b*) avec la Meseta Centrale et Septentrionale (Fig. 2, *N. rupicola*, et *N. jonquilla*); *c*) avec la lisière de la Meseta vers l'Atlantique (Fig. 2, *N. calcicola*, et Fig. 4). — 3° *Leucojum autumnale*, *L. trichophyllum* et *L. lingitanum* ont tous les trois 14 chromosomes à $b = 7$. Ces espèces vicarient et, en partie, alternent l'une avec l'autre au long de la côte Atlantique du Portugal et de l'Espagne. — 4° On remarquera que la région entre Coimbra et Sétubal (Serra de Arràbida) (Fig. 4 B) est loin de manquer d'importance biogéographique. En effet, c'est entre ces deux points que vicarient *L. autumnale*, *L. trichophyllum* et *L. trichophyllum* var. *grandiflorum* dont la distribution s'étale de la Corogne (Espagne du Nord-Ouest) au Maroc. Fort importante est aussi la région qui se trouve entre le voisinage de Malaga (Serrania de Ronda, etc.), le Rif et l'Atlas. C'est là que vicarient ou s'associent[1]

1. C'est bien ici un cas où nous regrettons de ne pas avoir des données écologiques précises. La vicariance peut être à la fois, ou séparement, taxonomique, écologique, climatique, géographique, etc., et, pour en juger exactement dans chaque cas particulier, des données sont indispensables que nous ne possédons aucunement au sujet

L. trichohyllum, *L. trichophyllum* var. *grandiflorum; L. autumnale; L. autumnale* var. *pulchellum*, *L. tingitanum.* La station de *L. autumnale*, qui existe en ce point, rattache des stations de l'espèce dispersées des environs de Sétubal à ceux de Casablanca [1], et à la Sicile Occidentale; cette station « contrôle », pourtant, la distribution de *Leucojum* sur des distances comprises entre 400 et environ 1 000 km à la ronde. — 5° *L. autumnale* typique a une distribution complètement interrompue entre la région de Malaga et la Sicile Occidentale, ce qui serait expliqué par la « Geographic Distribution » en recourant à la « dissémination au hasard » à des « moyens mystérieux »; en réalité, pour la biogéographie scientifique, la distribution en question n'est pas interrompue. C'est *L. autumnale* var. *pulchellum* qui « bouche le trou » entre l'Espagne méridionale et la Sicile tout au long de l'Atlas. En d'autres termes : un ancêtre commun à *L. autumnale*, *L. trichophyllum*, *L. tingitanum* et *Lapiedra Martinezzii* a donné entre la région de Malaga et de Bône, une variété *pulchellum* de *L. autumnale;* une espèce *tingitanum* dans le Rif; une espèce *trichophyllum* au Sud de Sétubal et au Maroc occidental; une var. *grandiflorum* dans la région de Coimbra et au Maroc; une variété *typicum* de *L. autumnale* au nord de Sétubal en Galice; aux environs de Malaga, au Maroc Occidental, enfin en Sicile Occidentale; un genre monotypique *Lapiedra Martinezii* sur le secteur entre le voisinage de Malaga (Serrania de Ronda) et Valence. *Toute cette formation est vicariante*, et genre *(Lapiedra)*, espèce (p. e. *L. tingitanum)*, variété (p.e., *L. autumnale* var. *pulchellum*) ne sont, pour rappeler la comparaison dont nous nous sommes servi plus haut, que les « morceaux » du « miroir » que fut un ancêtre à « possibilités génétiques » *Martinezii* + *autumnale* + *tingitanum* + *trichophyllum.* Les taxons « modernes » *ne sont donc que les dérivés résultant dans l'espace et dans le temps, par la forme, de différentes combinaisons et adaptations de caractères ancestraux.* La localisation de tel ou de tel autre taxon a été assurée parfois dans une aire réduite ou de type en général continu (p. e. *L. tingitanum*, *L. autumnale* var. *oporanthum*, *Lapiedra Martinezii*), d'autres fois par une série d'aires détachées ou, par-ci, par là, continues (p.e. *L. autumnale typicum*). — 6° Un cas de formation vicariante que nous avons appelé « wing dispersal » ou « sandwiching » dans nos travaux en langue Anglaise **(12-14)** est à signaler chez *L. autumnale.* Aux environs de Malaga se situe une station de *L. autumnale typicum* qui est nettement séparée des stations de la même variété (voir plus haut) qui existent au Maroc, au Portugal (environs de Lisbonne-Sétubal), enfin en Sicile Occidentale. On remarquera

de *Leucojum.* Il arrive fréquemment que d'excellents auteurs, qui sont cependant peu instruits de tout ce qui concerne la répartition, ne savent pas mettre en évidence dans leurs travaux, précisément, ce que le biogéographe averti voudrait savoir au premier chef. Le jour où l'usage de l'analyse (pan)biogéographique aura remplacé les *amoenitates academicae* de la « geographic Distribution » on pourra constater une amélioration très marquée dans la qualité de la pensée biologique en général.

1. La carte de Darlington (et de Stern) est fort rudimentaire. Les indications de localités que nous en tirons ne sont donc qu'approximatives.

que *L. autumnale* var. *pulchellum* est « pris » dans l'Atlas entre deux stations de *L. autumnale* var. *typicum* (Malaga, Sicile occidentale). Ces deux stations établissent donc par vicariance la même forme (*L. autumnale* var. *typicum*) aux « ailes » de la distribution d'une autre (*L. autumnale* var. *pulchellum*), ce qui constitue du « Wing dispersal » *(distribution d'aile)*.

Ainsi qu'on le voit, l'analyse (pan)biogéographique de la carte de distribution n'a absolument rien de commun avec les « méthodes » de la « Geographic Distribution » et de ses dérivés. *Cette analyse et ces « méthodes » sont deux mondes de la pensée complètement opposés : on ne peut les mélanger même pas les « émulsionner » pour longtemps. Ou l'un ou l'autre de ces mondes est faux. C'est à prendre ou à laisser.*

Naturellement, la carte de la distribution de *Leucojum*, toute sommaire qu'elle soit, est loin encore de nous avoir tout dit. Continuons : 7° On pourrait penser, *grosso modo*, que la distribution de *Leucojum* est de type « Européen » généralisé, puisqu'elle atteint l'Irlande, la Roumanie, la Crimée et le Caucase, l'Afrique du Nord et la Péninsule Ibérique. — 8° Cette impression est néanmoins loin d'être correcte. S'il est vrai que *L. vernum* est « européen », *L. aestivum* ne l'est toutefois qu'en partie. Cette espèce, en effet, est raccordée aux Baléares et à la Sardaigne par une var. *pulchellum* (ne pas confondre avec *L. autumnale* var. *pulchellum*). — 9° Par la Sardaigne et les Baléares, *L. aestivum* appartient au grand creuset de formation de *Leucojum Lapiedra* qui se trouve entre le Détroit de Gibraltar et la côte Toscane. C'est de ce creuset que sont sorties aussi les Nivéoles endémiques des Alpes Maritimes, et de la Corse/Sardaigne (*L. hiemale*, *L. roseum*, *L. longifolium*). — 10° Les indications de la biogéographie s'accordent parfaitement avec celles de la cytogénétique. C'est en effet dans le triangle : Malaga-Alpes-Maritimes-Sardaigne qu'on retrouve tous les types chromosomiques de *Leucojum* (14, 16, 18, 22 chromosomes). Ce triangle est un exemple classique de la distribution correspondant à la *Tyrrhénide*, et c'est donc à cette vieille terre que la cytogénétique et la biogéographie ramènent, toutes les deux avec la même force, l'origine de *Leucojum/Lapiedra*. — 11° Il est donc faux (voir note plus haut) que la panbiogéographie et la cytogénétique ne sont pas d'accord. Elles le sont parfaitement bien au contraire, naturellement, si la cytogénétique consent à se défaire des dogmes qui lui sont imposés par la « Geographic Distribution ». Si nous ne croyons aucunement aux « émigrations » et à la chronologie de certains auteurs, nous sommes en fin de compte tout à fait d'accord avec FERNANDES pour ce qui est de l'essentiel des relations qu'il établit entre cytogénétique et classification par distribution (la classification purement formelle par unités systématiques est autre chose). — 12° A ceux qui voudraient nous assurer que la distribution de *Leucojum* est de type « méditerranéen » nous ferions remarquer qu'on ne peut, en tout cas, pas oublier que *L. aestivum*, et surtout, *L. vernum* sont « européens ». Mieux encore : la distribution de *Leucojum* s'arrête à l'est de la Sicile Occidentale, et au sud d'une ligne : Albanie-Crimée-Caucase Occidental.

On ne peut non plus estimer cette distribution comme particulière à la Méditerranée Occidentale, car elle atteint la Mer Noire. « Atlantique »; elle l'est si on ne considère que *L. autumnale*, *L. trichophyllum*, et *L. lingitanum* et si on « oublie » les stations de *L. autumnale* var. *pulchellum* en Afrique du Nord et de *L. autumnale* var. *typicum* en Sicile. Les adeptes de la « Geographic Distribution », ainsi que nous le savons, « oublient » volontiers les faits et les travaux qui les incommodent, mais cela ne peut convenir au biogéographe consciencieux. — 13° La Sicile, qui fait souvent partie de distributions communes à la Sardaigne, à la Corse à la Grèce, etc. **(13)** est directement rattachée, pour ce qui concerne *Leucojum*, à l'axe : Sicile-Algérie- « Domaine » de Gibraltar (Espagne Bétique, Rif, etc.). La Sicile joue donc dans la distribution des Nivéoles un rôle secondaire, et n'occupe aucunement la place qui revient à un véritable *centre de masse.* Autrement dit : les ancêtres de *Leucojum/Lapiedra* ne sont jamais « venus » en force en Sicile. Nous savons que si ces ancêtres n'y étaient jamais venus, aucune Nivéole n'existerait aujourd'hui en Sicile, comme aucune n'existe en Crète, à Chypre, etc. Si, au contraire des ancêtres y étaient venus en grand nombre, les Nivéoles seraient aussi abondantes aujourd'hui en Sicile qu'elles le sont en Afrique du Nord-Ouest, en Espagne et au Portugal occidentaux, et en Corse/Sardaigne/Alpes-Maritimes. Entre ces extrêmes d'absence et de présence en grande quantité se situe le cas d'ancêtres peu nombreux (ou de peu de possibilités génétiques) **(12)** = peu de descendants. On ne peut s'attendre à voir peu de descendants tirer origine d'une formation vicariante très active ce qui explique pourquoi et comment la Sicile marque l'arrêt des Nivéoles vers l'est. — 14° La distribution de *Leucojum* en pays Balkanique est fort intéressante. Elle ne dépasse pas au sud le « Sillon Transégéen » **(13)**, et atteint le Caucase sur l'arc : Épire-Dobroudja-Crimée Méridionale-Caucase Occidental. Bloqué en Sicile vers l'est, et arrêté sur cet arc au sud, *Leucojum* ne peut donc pas se trouver en Méditerranée Orientale. Il atteint le nord de la Grèce, mais il ne « descend » pas plus bas. — 15° Le raccord entre la Bohème, l'Irlande, le Caucase et les Balkans dans la distribution de *Leucojum* est évidemment à rechercher dans le triangle : Corse/Sardaigne-Alpes-Maritimes [et Occidentales **(12 13)** – Alpes orientales (« Styrian center »). Disons donc que, si on trace une ligne entre Malaga et Vienne sur la carte géographique de nos jours, on figure ainsi le grand axe de la répartition et de la distribution de *Leucojum/Lapiedra* à partir des ancêtres jusqu'aux taxons « modernes ».

Ces quinze observations, que nous compléterons plus loin par d'autres, nous disent que *Leucojum*, *Lapiedra* et leur allié *Galanthus* **(20)** sont issus d'un groupe fort ancien (Galanthées, au sens phylogénétique) jadis établi en Europe et en Asie Occidentale. Les genres, les espèces et les variétés « modernes » des Galanthées (au sens taxonomique) en sont les dérivés par formation vicariante. Nettement établie par les aires des genres et des espèces, ainsi que nous l'avons constaté, cette formation se manifeste également par les grands *centres de masse*, que voici : 1° Secteur Atlantique du Portugal, de l'Espagne et du Maroc

avec une liaison à l'Afrique du Nord et à la Sicile *(L. autumnale, L. trichophyllum, L. tingitanum)*. — 2° Espagne Bétique (en général, au sud d'une ligne : Cadix-Valence) *(Lapiedra)*. — 3° Secteur Tyrrhénide (au sens propre du terme : Baléares, Sardaigne, Corse, Alpes-Maritimes) *(L. aestivum* var. *pulchellum, L. longifolium, L. roseum, L. hiemale)*. — 4° Nœud Styrien et ses liaisons dans les Alpes, les monts de Bohème, les Carpathes, les Balkans, la Crimée et le Caucase. Les stations en Allemagne, France en dehors du Midi, Angleterre, Irlande, font partie de ce « cycle » (*L. aestivum* et *L. vernum* et leurs variétés à l'exception de *L. aestivum* var. *pulchellum*).

Si l'on nous demandait maintenant quel est l'âge de *Leucojum* et de *Lapiedra* nous répondrions que : 1° Ces deux genres sont dérivés, comme nous l'avons déjà énoncé, d'ancêtres « Galanthoïdes » qui vivaient très certainement dans la région de la Méditerranée [1] » longtemps avant le commencement du Tertiaire. — 2° On pourrait concevoir l'origine de *Lapiedra Martinezii* de deux manières différentes, soit : *a*) Ce genre était représenté vers la fin du Crétacé par une forme ancestrale inféodée aux régions de l'Espagne Bétique (*grosso modo:* secteur Gibraltar/Valence) qui n'ont jamais été submergées. On l'eût probablement rencontré à cette époque au long des rivages d'une mer ancienne, en qualité de « calciphile ». Il a survécu à l'orogénèse Bétique — qui débuta vers l'Oligocène— dans des habitats qui conviennent aujourd'hui encore à une « calciphile » de vieille date; *b*) Ce même genre prit naissance de l'Oligocène au Pliocène à partir de populations à caractères mixtes, *Lapiedra/Leucojum*, qui se trouvèrent être « happées » par les soulèvements des Cordillères Bétiques, et qui, par différenciations successives, ont abouti à la formation de deux genres, dont un *(Lapiedra)* est toujours inféodé à ces cordillères.

Pour nous, c'est plutôt la première de ces alternatives qui semble la vraie. On remarquera une fois de plus (Fig. 3) que *Lapiedra* introduit un caryogramme à 22 chromosomes dans l'aire Ibérique à 14 chromo-

1. La biogéographie scientifique (= panbiogéographie) est à la fois extrêmement facile et extrêmement difficile à enseigner. Il s'agit de faire naître des idées d'elles-mêmes très simples et très logiques dans l'esprit de ceux qui en sont curieux, mais ces idées ne peuvent être créées que par le remplacement d'anciennes notions, souvent tenues pour sacrées et intangibles par des conceptions nouvelles. Ces conceptions exigent d'avoir de constants recours, p.e., à une « Méditerranée » qui, ainsi que nous venons de le voir, n'est pas la Méditerranée de nos cartes géographiques, mais un ensemble « Tyrrhénide » et « Téthysien » en continuel changement à travers les âges. En biogéographie, *Lapiedra Martinezii* n'est ni un genre ni une espèce au sens taxonomique du terme, mais un « morceau » vicariant d'anciens ancêtres en train de devenir un genre et une espèce sur l'Espagne « Bétique » du passé et du présent. Tout est à prendre dans un sens relatif à l'espace, au temps, et à la forme à la fois. « Émigration » dit à la fois mouvement et absence de mouvement, car rien, en fait, n' « émigre » lorsque la *formation* vicariante suit son cours; on trouve toujours des esprits subtils prêts à saisir des idées et les nuances des mots, mais *c'est surtout un changement de l'opinion courante* qui est à souhaiter. Ce changement se fera, à n'en pas douter, car la pensée panbiogéographique a un pouvoir et des moyens qui manquent complètement à celle de la « Geographic Distribution » et de ses dérivés.

somes, et que l'aire à 16, 18 et 22 chromosomes se rattache nettement à la *Tyrrhénide*. On discute toujours de la géologie historique de la Péninsule Ibérique, de la *Tyrrhénide*, etc., mais il nous paraît très probable que l'idée que la *Tyrrhénide* englobait la « vieille meseta ibérique » **(33)** et que le « vieux massif tyrrhénien » dura du Lias (Jurassique Inférieur) au Pliocène, est celle qui s'accorde le mieux avec les apports de la biogéographie scientifique. Nous croyons donc que le « vieux massif tyrrhénien » reçut les premières « pré-angiospermes/angiospermes » ni plus tôt, ni plus tard que Madagascar **(14)**, ou les terres qui existèrent dans le Pacifique Centro-Occidental **(12)**, soit, au Jurassique. Naturellement, à cette époque, ni *Narcissus*, ni *Lapiedra*, ni *Leucojum* n'existaient en *fait*. Ils existaient cependant par les *tendances* de l'évolution qui appartenaient déjà à d'anciennes formes « amaryllidoïdes ». En effet, si ces tendances n'avaient pas existé, ni *Narcissus*, ni *Lapiedra*, ni *Leucojum* ne seraient aujourd'hui ce qu'ils sont. Cela ne vaudrait pas la peine de commencer à discuter dans l'espoir de prouver le contraire. *C'est bien la tendance qui produit en fin de compte le fait.*

Le peu de chose, que nous venons de dire sur l'origine et l'âge de *Lapiedra* et de *Leucojum*, ne représente pas hélas, l'analyse que nous voudrions en faire, mais cette esquisse servira toujours à donner à nos lecteurs une notion de base de la biogéographie scientifique, de sa méthode et de ses possibilités. En raison des limites qui nous sont imposées pour cet article, nous allons terminer ce que nous venons de dire de *Lapiedra* et *Leucojum* par quelques considérations d'ordre général que voici :

1° La phytogéographie et la zoogéographie inspirées par la « Geographic Distribution » imaginent volontiers des plantes et des animaux qui montent à l'assaut des montagnes, etc... C'est précisément le contraire qui est vrai, car ce sont les montagnes qui, dans la plupart des cas du moins ont « surgi sous les racines et les pattes de la Vie ». Il suffira pour s'en convaincre de comparer une table de données paléontologiques à une table de données géologiques. Si, par exemple, les Mésanges étaient déjà des Mésanges à la fin de l'Éocène, les Mésanges sont assurément plus vieilles que les Alpes, les Himalayas, les Andes de nos jours. Naturellement, là où ces chaînes élèvent aujourd'hui leurs cimes à la suite d'orogénies surtout tertiaires, des mers ont pu exister au Crétacé, mais l'émersion a produit d'abord des terres basses qui ont emprunté leurs formes vivantes aux terres voisines. Si la géographie de cette époque ne connaissait, par exemple, ni Alpes, ni Pyrénées, ni les Cordillères Bétiques, etc. de nos cartes, elle pouvait toujours compter, là ou non loin, sur ce qui appartient normalement à la géographie de n'importe quel âge, c'est-à-dire sur des plaines, des côtes, des montagnes, etc. Nous en conclurons (ce qui n'est aucunement difficile) que les ancêtres des animaux et des plantes de l'Europe d'aujourd'hui ont fait leurs débuts sur la géographie du Crétacé, en s'adaptant par la suite à celle du Tertiaire, à ses Alpes, Pyrénées, Cordillères Bétiques, etc. Cette

adaptation a exigé autant de la néo-formation que de la simple survivance, ce dont la répartition de nos jours, analysée comme il convient, fait foi sans difficulté. Que *Narcissus* et *Leucojum* n'aient pas été loin, et que des Mésanges aient gazouillé à l'époque où les Alpes, les Pyrénées, etc. commencèrent à se soulever au-dessus du niveau de simples collines, est un fait qui n'admet aucune discussion. Le nier équivaut à affirmer qu'on le veuille ou non, que des plantes et ces oiseaux furent créés *ex nihilo* à l'Éocène.

2º En supposant qu'une chaîne de montagnes surgisse, les changements de climat, topographie, géographie, etc., qui en résultent : *a*) détruiront la végétation de climax incapable de faire face à de nouvelles conditions ; *b*) évoqueront chez la végétation qui serait toujours plastique les adaptations et les changements nécessaires. Ces altérations se feront en fonction de ce que ces plantes étaient avant que le changement ne se fasse, on ne tirera pas un pommier d'un chêne en « adaptant » ce pommier à un régime plus sec, plus humide, etc. [1].

3º En modifiant le paysage, et en offrant de nouvelles conditions d'habitat, etc... la chaîne en surrection attirera des « immigrations » dans un sens prédestiné, défera, et refera des associations, etc. Elle influencera de même les régions basses autour d'elle, ainsi que le firent les Andes quand, en gagnant de la hauteur, elles empêchèrent les vents venant du Pacifique d'arroser ce qui est aujourd'hui les *pampas* de l'Argentine. Ces changements détruiront certaines formes de vie et en favoriseront certaines autres, qui envahiront les régions ouvertes à leur progrès dans l'espace (émigration) au sens vrai du terme.

4º La formation nouvelle se fera d'une manière essentiellement « vicariante » au sein de populations ancestrales disloquées par les changements survenus dans la géographie et la topographie locale.

5º On aura très grand soin de remarquer que *rien n'émigrera qui ne soit déjà formé*. Les mauvaises herbes les plus mobiles **(14)** se rapportent-elles aussi à des centres de *formation vicariante* là où elles prirent naissance en leur temps et lieu. La mauvaise herbe, qui aura gagné beaucoup de terrain pendant une *phase de mobilisme*, reviendra à la *formation vicariante* de « néoendémismes » renouvelés, dès que les circonstances lui imposeront une *phase d'immobilisme*. S'il est vrai que la *phase de mobilisme* favorise ainsi, par *émigration*, l'acquisition d'une aire plus étendue, l'*exploitation de cette aire au sens évolutif est toujours liée à une phase d'immobilisme et de formation vicariante*. Une plante qui émigre activement donne des mutations occasionnelles, mais ne bénéficie pas des conditions voulues, notamment de l'isolement, pour produire de la néofor-

1. C'est absolument élémentaire, mais le « darwinisme » a si bien brouillé les idées que les ennemis jurés de l'orthogénèse ne s'en rendent aucunement compte **(14)**.

mation locale [1]. *C'est donc bien la formation vicariante qui est le processus principal de toute évolution dans le temps et l'espace par la forme. Ce n'est qu'en recourant à elle, par principe et à partir des aires qui existent aujourd'hui, que l'analyse biogéographique est scientifiquement possible.*

6° Il peut arriver que des montagnes [2] aient « happé » au moment de leur surrection des groupes déjà anciens, et de souches diverses. Emportés en hauteur, déchiquetés et refaits par de continuels avatars d'isolement renouvelé et interrompu, soumis à la pression d'ambiances différentes, etc., ces groupes finissent par donner d'incroyables « mélanges de classification » qui défient les concepts de la taxonomie et de la systématique de convention. On se souviendra d'*Erica* au Cap **(14)**, des Géospizinés aux Galapagos **(12)**. Pour ce qui est des insectes, Jeannel a signalé le fait **(33)** que peut-être 200 « espèces » ou « sous-espèces » de Coléoptères affines de *Trechus* existent dans la zone supérieure du Mont Elgon en Afrique Orientale. Il écrivait : « Cette population de *Trechus* de l'Elgon, avec ses innombrables formes étroitement localisées et différemment évoluées, est l'effet de la pulvérisation d'un très petit nombre de lignées principales. Elle fournit un magnifique exemple de variation à outrance, d'affolement de lignées sous l'influence d'un isolement insulaire. On pense à la variabilité extrême des *Trechus* de l'île de Ténériffe, ou encore à celle des Achatinelles dans l'archipel des Hawaï. C'est fort exact, mais on pensera aussi aux innombrables endives, laitues, salades, etc., de nos jardins potagers. A Hawaï, à Ténériffe, au Mont Elgon, etc., la nature a agi exactement comme l'homme le fait lorsqu'il est en quête de nouveautés horticoles et potagères. Elle a aiguillonné à outrance les « possibilités génétiques » **(12)** de tel ou tel autre animal ou de telle ou telle plante par de continuels changements d'ambiance, des hybridations, de l'isolement interrompu et rétabli, etc., en faisant ainsi remonter à la surface les assises héréditaires du groupe, et en sortant de ses profondeurs des « mutations » qui, dans le courant d'un processus normal de formation vicariante par isolement, ne se manifesteraient probablement pas. Naturellement, l'instrument dont la nature s'est servi pour parvenir à ce but est *l'histoire géologique* et ses contrecoups. *La terre et la vie évoluent ensemble, et c'est surtout l'histoire géologique qui détermine, au sein de l'aire occupée par des populations ancestrales, les centres de néoformation à qui est en fin de compte due la formation vicariante.* Nous sommes ici évidemment fort loin des « centres

1. Ainsi qu'on le sait, les plantes aquatiques, les herbes de rivage, etc., occupent souvent des aires d'énorme étendue sans donner lieu à de la formation locale. C'est bien leur habitat qui est, dans ce cas, en condition perpétuelle de *mobilisme*. Il suffira pour s'en convaincre d'étudier l'âge de la formation des réseaux fluviaux de notre géographie. Il est curieux de constater que, par exemple, les grands endémistes des poissons de rivière se trouvent beaucoup plus souvent dans le cours inférieur et moyen d'un fleuve que vers ses sources.

2. Les îles sont normalement des montagnes presque complètement submergées. Il n'est en rien étonnant que leur biogéographie **(12)** soit essentiellement de type « orophile ».

d'origine » académiques et des « émigrations » par « moyens » plus ou moins « mystérieux » dont font état la « Geographic Distribution » et ses dérivés. *L'incompatibilité manifeste entre une doctrine qui pose à la base de ses conceptions le « centre d'origine », l' « émigration », le « moyen plus ou moins mystérieux »; et une foule de notions souvent très curieuses; et la panbiogéographie, pour qui la formation vicariante est la clef de voûte de l'analyse objective des aires et de la répartition en général, est tellement flagrante que nul besoin n'est de la commenter au-delà ce qu'on vient de lire.*

7º On aura bien soin de remarquer que rien de la panbiogéographie ne s'oppose en quoi que ce soit à l'évolutionnisme, la géologie, la paléontologie, l'écologie, la cytogénétique, la classification, la morphologie, etc. *Bien au contraire, toutes ces sciences sont appelées à profiter largement des moyens d'analyse mis à leur service par une conception enfin utile des rapports du temps, de l'espace et de la forme.* Ce que la panbiogéographie exige n'est, évidemment, que l'abjuration des doctrines de la « Geographic Distribution » et de ses dérivés. A ce point de vue, aucun compromis n'est à souhaiter. C'est nous qui avons tort, ou ce sont Darwin et autres. *C'est à nos lecteurs d'y penser, et à l'avenir d'en décider.*

A suivre.